

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-215598

[ST.10/C]:

[JP2002-215598]

出 願 人

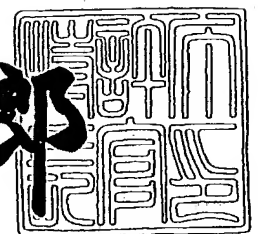
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031478

(Translation)

**PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with the office.

Date of Application: July 24, 2002

Application Number: Patent Application No. 2002-215598

Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

May 2, 2003

Commissioner,

Patent Office Shin-ichiro OTA (seal)

Certificate No. 2003-3031478

2002-215598

[Name of Document] Patent Application

[Reference Number] 02P01112

[Filing Date] July 24, 2002

[Addressee] Commissioner, Patent Office

[Int.Pat. Classification] G02B 26/00

[Inventor]

[Domicile or Dwelling] c/o OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.
43-2, Hatagaya 2-chome, Shibuya-ku, Tokyo

[Name] Koichi TAKAHASHI

[Patent Applicant]

[Identification Number] 000000376

[Name] OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

[Representative] Tsuyoshi KIKUKAWA

[Agent]

[Identification Number] 100065824

[Name] Taiji SHINOHARA

[Nominated Agent]

[Identification Number] 100104983

[Name] Masayuki FUJINAKA

[Indication of Fee]

[Prepayment Register Number] 017938

[Prepaid Sum] ¥21,000

[List of Submitted Articles]

[Name of Article]	Specification	1
[Name of Article]	Drawings	1
[Name of Article]	Abstract	1

[Number of General Power of Attorney] 0116478

[Whether or not a Proof is Necessary] Necessary

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01112

【提出日】 平成14年 7月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

 【氏名】 ▲高▼橋 浩一

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

 【代表者】 菊川 剛

【代理人】

 【識別番号】 100065824

 【氏名又は名称】 篠原 泰司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104983

 【氏名又は名称】 藤中 雅之

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 017938

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0116478

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏向角検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、
光を放射する光源と、
前記光源から放射される光の少なくとも一部の光路を切り替える光路変換面と

該光路変換面によって前記切り替えられた光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面と、

前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備え、

前記検出用反射面と前記光検出器との間に、正のパワーを有する透過面を少なくとも備えたことを特徴とする偏向角検出装置。

【請求項2】 光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、
光を放射する光源と、

少なくとも3つの面で構成されたプリズムと、

2つの面で構成された偏心レンズと、

前記プリズムを介して切り替えられた光源からの光の光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面と、

前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備え、

前記プリズムが、光源からの入射光をプリズム内部に透過させる作用を有する第1面と、該第1面を透過した光を反射する作用と該プリズムの他の光学作用面で反射した光を透過させて該プリズムから前記検出用反射面側へ射出する作用と前記検出用反射面からの入射光をプリズム内部に透過させる作用とを有する第2面と、第2面で反射した光を前記検出用反射面に向けて反射する作用と第2面を透過した光を前記光検出器側に透過させる作用を有する第3面とで構成され、

前記偏心レンズが、前記第3面に対向した第4面と、前記第4面と前記光検出器との間に位置し正のパワーを有する透過面である第5面とで構成されているこ

とを特徴とする偏向角検出装置。

【請求項 3】 光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、
光を放射する光源と、
少なくとも 4 つの面で構成されたプリズムと、
前記プリズムを介して切り替えられた光源からの光の光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面と、
前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備え、
前記プリズムが、光源からの入射光をプリズム内部に透過させる作用を有する第 1 面と、該第 1 面を透過した光を前記検出用反射面に向けて反射する作用と該プリズムの他の光学作用面で透過した光を透過させて該プリズムから前記光検出器側へ射出する作用とを有する第 2 面と、該第 2 面で反射した光を透過させて該プリズムから前記検出用反射面側へ射出する作用を有する第 3 面と、前記検出用反射面からの入射光をプリズム内部に透過させる作用とを有する第 4 面とで構成され、
前記第 1 面と前記第 2 面の少なくともいずれかが正のパワーを有していること
を特徴とする偏向角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、偏向角検出装置及び偏向角検出装置を備えたシステムに関する。特に、光ピックアップに用いられるトラッキング検出手段や、光通信に用いられる光ファイバーの光スイッチング手段等としての偏向角検出装置及び偏向角検出装置を備えたシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光情報通信、光情報記録の技術の発展が著しく、情報伝送密度や情報記録密度が飛躍的に高まっている。これらの分野では、例えば、光ファイバー回線の中継地などで光学的に切り替える光信号スイッチや、光学式情報記録再生シス

テムの光ピックアップのトラッキング制御など、光偏向ミラー素子の偏向状態を高精度に検知してその姿勢を制御する技術の向上が不可欠である。そのため、従来、種々の偏向角検出装置が提案されている。

【0003】

従来のこの種の偏向角検出装置としては、例えば、特公平7-66554号公報、特開平8-227552号公報、特開平11-144273号公報、特開平11-114274号公報及び特開平11-195236号公報に記載されているものがある。

【0004】

特公平7-66554号公報に記載されている偏向角検出装置は、光ピックアップの記録媒体への出射ビームの光軸と記録媒体の記録面とのなす相対角度を検出するものである。この装置は、拡散光を記録面へ照射する発光素子と、発光素子の両側に配置され、記録面からの反射光を検出する2つの受光素子とからなる。そして、この装置は、2つの受光素子が検出する反射光量の差分をとることにより、記録媒体に偏向が生じたときの偏向量を検出するようになっている。

【0005】

また、特開平8-227552号公報に記載されている偏向角検出装置は、同様に、光ピックアップの記録媒体への出射ビームの光軸と記録媒体の記録面とのなす相対角度を検出するものである。この装置は、記録媒体からの反射光を4分割された受光面で受光し、それらの受光量の差分をとることによって2方向の偏向量を検出するようになっている。

【0006】

また、特開平11-144273号公報や特開平11-144274号公報に記載されている偏向角検出装置は、偏向ミラーからの反射光を、入射角により反射率が変わるビームスプリッタを通して光検出器で光量を検出することにより偏向量を検出するようになっている。

【0007】

また、特開平11-195236号公報に記載されている偏向角検出装置は、光情報再生装置における偏向ミラーの回転位置を検出するもので、レーザ光源か

らの光束を偏向ミラー上で線状光束に集光させることで、1方向の測定精度を上げて偏向角を検出するようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来の偏向角検出装置には、以下のような問題があった。

【0009】

特公平7-66554号公報に記載されている偏向角検出装置では、光ピックアップのヘッドと記録媒体との間で往復する反射光を発光素子の両側の受光素子で検出するため、微小の偏向量しか検出できない。そして、偏向量の検出範囲を広げようとするれば、発光素子と記録媒体との間の距離を広げ、受光素子を大きくしなければならず、コンパクトな偏向角検出装置が得られない。このように、上記偏向角検出装置では、検出器の大きさに限界があるため広範囲な検出ができないという問題があった。また、2つの受光素子を用いるので、1次元の傾き検出しかできないという問題があった。

【0010】

また、特開平8-227552号公報に記載されている偏向角検出装置では、2次元の傾きを検出できるものの、検出範囲を広げようとするれば、発光素子と記録媒体との距離を広げ、受光素子を大きくしなければならない。このように、広範囲な検出をする場合には、検出器が大きくなり、全体のメカレイアウトも大きくなってしまい、特公平7-66554号と同様に、コンパクトな偏向角検出装置が得られないという問題があった。

【0011】

また、特開平11-144273号公報や特開平11-144274号公報に記載されている偏向角検出装置では、ビームスプリッタの反射膜の特性が直接的に検出精度に影響するため、反射膜の特性を良くしないと検出精度が悪くなるという問題があった。また、これらの偏向角検出装置では、検出光を重畳させることなくコの字状に折り曲げる構成を用いるので、配置面積が大きくなり、検出範囲を広げようとするれば、ビームスプリッタのビームスプリッタ面を大きくしなけ

ればならず、全体のメカレイアウトが大きくなってしまい、コンパクトな偏向角検出装置が得られないという問題があった。

【0012】

また、特開平11-195236号公報に記載されている偏向角検出装置では、検出範囲を広くした場合、メカ的な干渉や全体のメカレイアウトが大きくなってしまう。また、この偏向角検出装置では、線状光束を用いて偏向角検出精度を上げているが、これは1次元方向にのみ有効な手段である。

【0013】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、光路長を長くしてもコンパクトに構成でき、偏向角検出範囲を広げることができる偏向角検出装置を提供することを目的とする。

また、高精度の偏向角検出が可能な偏向角検出装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による偏向角検出装置は、光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、光を放射する光源と、前記光源から放射される光の少なくとも一部の光路を切り替える光路変換面と、該光路変換面によって前記切り替えられた光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面と、前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備え、前記検出用反射面と前記光検出器との間に、正のパワーを有する透過面を少なくとも備えたことを特徴としている。

なお、本明細書中では、光偏向素子の偏向角は、光偏向素子の反射面の傾き角を意味するものとする。

【0015】

また、本発明による偏向角検出装置は、光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、光を放射する光源と、少なくとも3つの面で構成されたプリズムと、2つの面で構成された偏心レンズと、前記プリズムを介して切り替える

れた光源からの光の光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面と、前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備え、前記プリズムが、光源からの入射光をプリズム内部に透過させる作用を有する第1面と、該第1面を透過した光を反射する作用と該プリズムの他の光学作用面で反射した光を透過させて該プリズムから前記検出用反射面側へ射出する作用と前記検出用反射面からの入射光をプリズム内部に透過させる作用とを有する第2面と、第2面で反射した光を前記検出用反射面に向けて反射する作用と第2面を透過した光を前記光検出器側に透過させる作用を有する第3面とで構成され、前記偏心レンズが、前記第3面に対向した第4面と、前記第4面と前記光検出器との間に位置し正のパワーを有する透過面である第5面とで構成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

また、本発明による偏向角検出装置は、光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、光を放射する光源と、少なくとも4つの面で構成されたプリズムと、前記プリズムを介して切り替えられた光源からの光の光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面と、前記検出用反射面で反射した光を受光し、その受光位置により前記光偏向素子の偏向角を検出する光検出器とを備え、前記プリズムが、光源からの入射光をプリズム内部に透過させる作用を有する第1面と、該第1面を透過した光を前記検出用反射面に向けて反射する作用と該プリズムの他の光学作用面で透過した光を透過させて該プリズムから前記光検出器側へ射出する作用とを有する第2面と、該第2面で反射した光を透過させて該プリズムから前記検出用反射面側へ射出する作用を有する第3面と、前記検出用反射面からの入射光をプリズム内部に透過させる作用とを有する第4面とで構成され、前記第1面と前記第2面の少なくともいずれかが正のパワーを有していることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本発明のように構成すると、検出範囲が広く、1次元または2次元方向の検出が可能で、高精度かつコンパクトな偏向角検出装置を実現することができる。な

お、具体的な作用効果の説明については、後述する実施例の説明で行うこととする。

【0018】

以下、本発明の実施例につき図面を用いて説明する。

なお、本発明に係る偏向角検出装置は、光を偏向する光偏向素子に別の光を照射して偏向角を検出するものである。したがってそのような光偏向素子を備える種々のシステムに適用することが可能である。

なお以下では、光偏向素子で偏向される光と区別するために、偏向角を検出するために照射する光を検出光と呼ぶことにする。

【0019】

そのような光偏向素子の例としては、例えば、光を偏向するためのミラーが電磁コイルなどの回動手段で回動可能に保持されたガルバノミラー、光を偏向するための複数のミラー面をモータ軸に取り付けた回転多面鏡、光を偏向するためのミラーをアクチュエータで保持して設置角度を変更する可動ミラー、または光を偏向するためにプリズムやホログラムを可動に設けた素子などがある。

【0020】

またそのような光偏向素子を備えるシステムとしては、例えば、光信号スイッチシステムや情報記録再生システム（光情報記録再生システム）などがある。

【0021】

以下では、本発明の偏向角検出装置の実施例を説明し、更に、本発明の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム、情報記録再生システムの構成例を説明する。

【0022】

本発明の実施例に係る偏向角検出装置について説明する。

第1実施例

図1～図3は本発明の第1実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、図1はミラー回転角が0度の状態、図2はミラー回転角がy z面内でx軸回りに-10度回転した状態、図3はミラー回転角がy z面内でx軸回りに10度回転した状態を示している。図中に表示したx y z座標系は、x方向が紙面に直交す

る方向、y方向及びz方向が紙面に平行な面内にあって、y方向が図示の上側、z方向が図示の右側をそれぞれ正方向とする直角座標系である。また、図中の矢印は検出用反射面の傾斜方向を示している。なお、この座標系は後述の各実施例において共通である。また、回転方向は反時計回りを正としている。

【0023】

本実施例の偏向角検出装置は、光源と、カバーガラスと、プリズム2と、検出用反射面3と、偏心レンズ4と、光検出器5とを備えている。

光源は、レーザ光束（検出光）を、光偏向素子に備えられた検出用反射面3に向けて出射する半導体レーザ1（半導体レーザ素子）である。

なお、半導体レーザ1としては、どのような半導体レーザを用いてもよいが、光検出器5の検出感度との関係から適切な波長を備えたものを選択することは当然である。また、周知のいかなる手段を用いてもよいため、図示していないが、半導体レーザ1を適宜発光させるための電源や変調駆動回路を含む駆動手段に接続されていることはいうまでもない。

【0024】

プリズム2及び偏心レンズ4は、検出用反射面3と光検出器5との間に配置されている。

プリズム2は、第1面2aと、第2面2bと、第3面2cの3つの光学作用面を有して構成されている。

第1面2aは、光源からのレーザ光束をプリズム内部に透過させる作用を備えた入射面である。また、第1面2aは、正のパワーを有している。第2面2bは、正のパワーを有する非球面に形成されており、検出用反射面3に対向している。また、第2面2bは、その部位に応じて第1面2aを透過した光を第3面2cへ向けて全反射する作用を備えた反射面と、第3面2cで反射した光を検出用反射面3へ向けて透過する作用を備えた射出面と、検出用反射面3で反射した光をプリズム内部に透過させる作用を備えた入射面とを兼ね備えている。第3面2cは、その部位に応じて第2面2bで全反射した光源からの光束の一部を反射して検出用反射面3方向へ光路を切り替える光路変換面と、第2面2bを透過した検出用反射面3からの光束を光検出器5側に透過させる作用を備えた射出面とを兼

ねている。また、第3面2cは正のパワーを有する自由曲面に形成されている。

【0025】

偏心レンズ4は、プリズム2と光検出器5との間に配置され、プリズム2と接合されている。また、偏心レンズ4は第1面4a（本発明の第4面に相当）と、第2面4b（本発明の第5面に相当）の2つの光学作用面を有して構成されている。

第1面4aは、自由曲面に形成され、プリズム3の面2cとUV硬化樹脂等を用いて接合されており、プリズム2の面2cを射出した光を透過させる作用を備えた入射面である。第2面4bは、正のパワーを有する自由曲面に形成され、面4aを透過した光束を透過させる作用を備えた射出面である。

【0026】

また、プリズム2、偏心レンズ4は、屈折率が1以上の媒質、例えば、OHARA社S-B SL7などのガラスまたはアモルファスポリオレフィンなどの光学プラスチックを硝材として構成されている。

なお、プリズム2、偏心レンズ4は屈折率が1以上の媒質で構成すればよく、上記硝材で形成した面の内側を中空に、あるいは、液体で充填した構成のものも適用可能である。

面2cは、互いに直交する偏光成分のうち、一方の直線偏光成分（ここでは、P偏光）を透過し、他方の直線偏光成分（ここでは、S偏光）を反射する偏光膜のコーティングが施された偏光ビームスプリッタ面となっている。そして、プリズム2と偏心レンズ4とで1つの偏光ビームスプリッタを構成している。

なお、図示を省略してあるが、面2bと検出用反射面3との間には、1/4波長板が配置されている。

【0027】

光検出器5は、偏光ビームスプリッタ面2cを透過した光軸上に配置されている。符号6は光検出器5のセンサ受光面である。

光検出器5としては、センサ受光面6上にレーザ光束のスポットが照射されたときに、スポットの光強度の中心位置に対応した電圧を出力して、そのスポットの位置を検知する位置検出受光器（Position Sensitive Detector、所謂PSD

）を採用することができる。PSDは、多数のフォトダイオードが配列して構成されており、例えば、図4に示すように、光束が所定部分に照射された場合、四方の端子T1、T2、T3、T4から、PSDの角部から光束の重心までの距離D1、D2、D3、D4に応じた電圧が出力され、この出力値を演算することで、位置検出（X方向、Y方向の傾き）を行うようになっている。

光検出器5としては、検出用反射面3の傾斜する方向が1次元（X方向又はY方向）か2次元（X方向及びY方向）かに合わせて、それぞれ1次元または2次元の位置検出を行うものを採用する。また、光検出器5は、その動作のため、電源を始め、適宜の駆動手段を備えていることはいうまでもないが、周知のことなのでその説明は省略する。

【0028】

このように構成された本実施例の偏向角検出装置では、図1～3に示すように、光源である半導体レーザ1から出射されたレーザ光は、カバーガラスを経て、プリズム2の正のパワーを有する第1面2aを透過して第2面2bに入射する。次いで、第2面2bに臨界角以上で入射することにより全反射し、次いで、S偏光が偏光ビームスプリッタ面2cで反射し、再び第2面2bに入射する。入射した光は第2面2bを透過し、図示省略した1/4波長板を透過して円偏光となり検出用反射面3に入射し、反射する。検出用反射面3を反射した光は、再び図示省略した1/4波長板を透過してP偏光となる。次いで、再びプリズム2の第2面2bを透過して再びビームスプリッタ面2cに入射する。そして、ビームスプリッタ面2c、偏心レンズ4の第1面4aを透過し、透過した光が偏心レンズ4の内部に入射し、正のパワーを有する第2面4bを透過することで、偏心レンズ4を出射する。偏心レンズ4を出射した光は、光検出器5に入射して光スポットを形成する。

【0029】

光検出器5は検出用反射面3がX、Y方向に傾いたときに、センサ受光面6上のスポットの位置を検出することにより傾き量を検出する。

図5は検出用反射面3が1次元方向（X方向、またはY方向）に傾いたときの光検出器5のセンサ受光面6上にスポット7aが結像された様子を示す説明図で

ある。また、図6は検出用反射面3の傾き量と光検出器5の出力との関係を示すグラフである。

【0030】

検出用反射面3が1次元方向に傾いたときに、光検出器5の受光面6上のスポット7aの位置が移動する。このとき光検出器5の出力は図6のグラフに示すように、ほぼ線形に変化する。また図7は検出用反射面3が2次元方向に傾いたときの光検出器5のセンサ受光面6上にスポット7bが結像された様子を示す説明図である。検出用反射面3がそれぞれX、Y方向に動いたときに、受光面6上のスポット7bは2次元方向に移動する。このときそれぞれの方向の出力は同様に図6のグラフに示すようになり、検出用反射面3の傾き量（角度）と出力とは直線性が良くなる。本実施例の構成では、検出用反射面3の傾きは±10度程度の範囲の検出が可能である。

したがって、本実施例の構成では、検出用反射面の傾きの広範囲な検出が必要とされる光ピックアップの光路切り替え、及びトラッキング手段や、光通信の光スイッチング手段としての使用が可能となる。

【0031】

なお、本発明の実施例において、光検出器として、位置検出受光器（PSD）のかわりに、4分割受光器（4分割PD）を採用することによって偏向角を検出することも可能である。

図8は4分割受光器（4分割PD）を採用した光検出器5のセンサ受光面6上にスポット7が結像された様子を示す説明図である。

4分割受光器（4分割PD）を採用した光検出器5に集光するレーザ光Aのスポット径は通常のPSDを採用した光検出器に集光するレーザ光のスポットよりも大きくなるようになされている。また、光検出器5の受光面8は4つの受光面に分割されている（それぞれ8a、8b、8c、8dとする）。検出用反射面3がX、Y方向の2次元に傾いたとき、受光面8上のスポット7は2次元方向に移動する。このとき受光面8a、8b、8c、8dに照射された面積に応じた出力をそれぞれ、A、B、C、Dとすると、X方向の位置に対応する出力は、 $(A + D - B - C) / (A + B + C + D)$ 、Y方向の位置に対応する出力は、 $(A + B$

$(-C-D) / (A+B+C+D)$ 、をそれぞれ演算することにより得られる。それぞれの方向の演算出力はスポット形状が均一である限り、それぞれほぼ線形に変化する。

【0032】

このように構成された本実施例の偏向角検出装置によれば、以下のような利点がある。

本実施例の偏向角検出装置では、プリズム2の第1面2aが、正のパワーを有するため、光源から出射した光のマージナル光線の高さが低くなり、光束が小さくなる。このため、Fナンバーが小さくなり、収差の発生を抑制することができる。また、検出用反射面の前後における光路中に自由曲面を配しているため、検出用反射面の回転により発生する像面湾曲や歪曲収差などの軸外光線の収差を補正することができる。そして、これらにより、検出用反射面の回転角による光検出器への光線の中心部と周辺部でのスポット径の大きさ変化の低減や検出用反射面の回転角と光検出器上の光線位置の線形性のより一層の確保ができ高精度の偏向角検出が可能となる。

【0033】

また、本実施例の偏向角検出装置では、プリズム2の第2面2bで、プリズム2の第1面2aより内部に入射した光を全反射するように、臨界角以上の反射角を持つようにしたので、光量の損失を最小に抑えることができる。そして、第2面2bは、反射膜をコーティングする必要がないため、その分コストを低く抑えることができる。

さらに、第2面2bは、プリズム2から検出用反射面3へ向けて光を射出する面であると共に、検出用反射面3で反射した光をプリズム2内部へ入射する面であり、1つの面で、上述の全反射面と透過面を共有できる。このため、光学作用面を効率的に利用でき、その分コストを低減することができる。

【0034】

また、本実施例の偏向角検出装置では、プリズム2の第3面2cは、正のパワーを有する面であり、検出用反射面までの光学系において光源からの光を略平行にする作用を有する。また、この面2cは、偏光ビームスプリッタとして作用す

るように膜がコーティングされており、光源からのS偏光光を反射し、1/4波長板（図示省略）、検出用反射面、1/4波長板（図示省略）を経て、再びプリズム2の内部に入射したP偏光光を透過させる。このように構成すると、第3面2cでは、反射と透過の2つの作用を有するが、この面での光量損失を非常に小さいものとすることができる。

【0035】

また、本実施例の偏向角検出装置では、偏心レンズ4の第1面4aを、プリズム2の第3面2cと略同形状とし、UV硬化樹脂等を用いて貼り合わせたので、プリズム2の第3面2cと偏心レンズ4の第1面4aは理論的には界面が無くなり、光量のロスを少なくすることができる。なお、プリズム2から偏心レンズ4に入射するときにはほとんどパワーが無くなる。

【0036】

また、本実施例の偏向角検出装置では、偏心レンズ4の第2面4bを正のパワーを有する透過面としたので、検出用反射面3で反射した後の光学系においては、この面4bのパワーによって光検出器5の検出面上に集光させることができる。

また、検出用反射面が回転した場合には、その反射点が入射瞳として回転角の2倍の画角を持つ。このため、面4bを球面としたのでは、軸外光線の収差を補正するのが難しい。本実施例では、面4bを自由曲面としたので、軸外光線の収差が補正し易くなる。

【0037】

また、本実施例の偏向角検出装置では、検出用反射面3と対向する側に、プリズム2、偏心レンズ4などの光学系、光検出器5を配置したので、電気系をまとめて構成して、装置全体をコンパクト化することができる。

【0038】

第2実施例

図9は本発明の第2実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

本実施例の偏向角検出装置では、偏心レンズ4の第2面4bが正のパワーを有するフレネル面に形成されている。その他の構成は第1実施例とほぼ同じである。

本実施例の偏向角検出装置によれば、偏心レンズ4の第2面4bをフレネル面に形成したので、この面を平板状にすることができ、第1実施例の偏光角検出装置に比べて装置全体のレイアウトが容易になる。その他の作用効果は第1実施例とほぼ同様である。

【0039】

第3実施例

図10は本発明の第3実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

本実施例の偏向角検出装置は、プリズム2の第1面2aがフレネル面に形成され、第2面2b、第3面2c、偏心レンズ4の第1面4aが平面に形成されている。また、偏心レンズ4の第2面4bが球面に形成されている。さらに、検出用反射面3が球面に形成されている。その他の構成は第1実施例とほぼ同様である。

本実施例の偏向角検出装置によれば、プリズム2が1面のみフレネル面の三角プリズムとなり、偏心レンズ4も平面と球面の単純な形状となるので、第1実施例の偏光角検出装置に比べて、生産が容易になりその分コストを低減することができる。

また、プリズム2と偏心レンズ4との接合面が平面であるため、接合工程が容易になり、性能及びコストの面で有利となる。

【0040】

その他、本実施例の偏向角検出装置では、以下の点において、第1実施例と同様な作用効果を奏する。

本実施例の偏向角検出装置では、第1実施例と同様に、プリズム2の第1面2aが、正のパワーを有するため、光源から出射した光のマージナル光線の高さが低くなり、光束が小さくなる。このため、Fナンバーが小さくなり、収差の発生を抑制することができる。

【0041】

また、本実施例の偏向角検出装置では、第1実施例と同様に、プリズム2の第2面2bで、プリズム2の第1面2aより内部に入射した光を全反射するように

、臨界角以上の反射角を持つようにしたので、光量の損失を最小に抑えることができる。そして、第2面2bは、反射膜をコーティングする必要がないため、その分コストを低く抑えることができる。

さらに、第2面2bは、プリズム2から検出用反射面3へ向けて光を射出する面であると共に、検出用反射面3で反射した光をプリズム2内部へ入射する面であり、1つの面で、上述の全反射面と透過面を共有できる。このため、光学作用面を効率的に利用でき、その分コストを低減することができる。

【0042】

また、本実施例の偏向角検出装置では、第1実施例と同様に、プリズム2の第3面2cは、偏光ビームスプリッタとして作用するように膜がコーティングされており、光源からのS偏光光を反射し、1/4波長板（図示省略）、検出用反射面、1/4波長板（図示省略）を経て、再びプリズム2の内部に入射したP偏光光を透過させる。このように構成すると、第3面2cでは、反射と透過の2つの作用を有するが、この面での光量損失を非常に小さいものとすることができる。

【0043】

また、本実施例の偏向角検出装置では、第1実施例と同様に、偏心レンズ4の第1面4aを、プリズム2の第3面2cと略同形状とし、UV硬化樹脂等を用いて貼り合わせたので、プリズム2の第3面2cと偏心レンズ4の第1面4aは理論的には界面が無くなり、光量のロスを少なくすることができる。なお、プリズム2から偏心レンズ4に入射するときにはほとんどパワーが無くなる。

【0044】

また、本実施例の偏向角検出装置では、第1実施例と同様に、偏心レンズ4の第2面4bを正のパワーを有する透過面としたので、検出用反射面3で反射した後の光学系においては、この面4bのパワーによって光検出器5の検出面上に集光させることができる。

【0045】

また、本実施例の偏向角検出装置では、第1実施例と同様に、検出用反射面3と対向する側に、プリズム2、偏心レンズ4などの光学系、光検出器5を配置したので、電気系をまとめて構成して、装置全体をコンパクト化することができる。

【0046】

第4実施例

図11は本発明の第4実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

本実施例の偏向角検出装置は、検出用反射面3が、フレネル面に形成され、偏心レンズ4の第2面4bが自由曲面に形成されている。その他の構成は第3実施例とほぼ同様である。

本実施例の偏光角検出装置によれば、検出用反射面が平板状となり、第3実施例の偏光角検出装置に比べて装置全体のレイアウトが容易になる。また、検出用反射面の前後における光路中に自由曲面を配しているため、第1実施例と同様に高精度の偏向角検出が可能となる。その他の作用効果は第3実施例とほぼ同様である。

【0047】

第5実施例

図12は本発明の第5実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

本実施例の偏向角検出装置は、光源と、カバーガラスと、プリズム2'と、検出用反射面3と、光検出器5とを備えており、プリズム2'のみで第1実施例～第4実施例におけるプリズム2及び偏心レンズ4としての作用を兼ねている。

プリズム2'は、第1面2'aと、第2面2'bと、第3面2'cと、第4面2'dの4つの光学作用面を有して構成されている。第1面2'aは正のパワーを有する曲面に形成されている。第2面2'b～第4面2'dは、正のパワーを有する自由曲面に形成されている。そして、本実施例の偏光角検出装置では、プリズム2'のいずれの光学作用面にも偏光膜はコーティングされていない。また、1/4波長板も設けられていない。その他、光源1、カバーガラス、検出用反射面3、光検出器5頭の構成は第1実施例とほぼ同じである。

【0048】

このように構成された本実施例の偏光角検出装置では、光源である半導体レーザー1出射されたレーザー光は、カバーガラスを経て、プリズム2'の正のパワーを有する第1面2'aを透過して第2面2'bに入射する。次いで、第2面2'b

に臨界角以上で入射することにより全反射して、第3面2' cから出射し、検出用反射面3に入射し、反射する。検出用反射面3を反射した光は、プリズム2'の第4面2' dを透過して再びプリズム2'の内部に入射し、第2面2' bを透過することで、プリズム2'を出射する。プリズム2'を出射した光は、光検出器5に入射して光スポットを形成する。

【0049】

このように構成された本実施例の偏向角検出装置によれば、以下のような利点がある。

本実施例の偏向角検出装置では、プリズム2'の第1面2' aが、正のパワーを有するため、光源から出射した光のマージナル光線の高さが低くなり、光束が小さくなる。このため、Fナンバーが小さくなり、収差の発生を抑制することができる。また、検出用反射面の前後における光路中に自由曲面を配しているため、第1実施例と同様に高精度の偏向角検出が可能となる。

【0050】

また、本実施例の偏向角検出装置では、プリズム2'の第2面2' bで、プリズム2'の第1面2' aより内部に入射した光を全反射するように、臨界角以上の反射角を持つようにしたので、光量の損失を最小に抑えることができる。そして、第2面2' bは、反射膜をコーティングする必要がないため、その分コストを低く抑えることができる。

さらに、第2面2' bは、検出用反射面3で反射しプリズム2'内部へ入射した光を光検出器5へ向けて射出する面であり、1つの面で、上述の全反射面と透過面を共有できる。このため、光学作用面を効率的に利用でき、その分コストを低減することができる。

【0051】

また、本実施例の偏向角検出装置では、プリズム2'の正のパワーを有する第2面2' bと第4面2' dとで、1枚の正レンズと同等の作用を有し、これらの面のパワーによって光検出器5の検出面上に光を集光させることができる。

また、検出用反射面は入射瞳として検出用反射面の回転角の2倍の画角を持つ。このため、広画角の光学系となり、第2面2' b、第4面2' dを球面とした

のでは、像面歪曲や歪曲収差などの軸外光線の収差を補正し難い。本実施例では、第2面2' b、第4面2' dを自由曲面としたので、像面歪曲や歪曲収差などの軸外光線の収差が補正されている。

【0052】

なお、第1～第4実施例においては、プリズム2の第3面2 cを偏光ビームスプリッタ面としたが、ハーフミラー面であってもよい。なお、その場合には、透過及び反射が1回ずつあり、透過時及び反射時においてそれぞれ約50%の光量が減少するため、最終的に光検出器5に到達する光源からのレーザ光の光量は約1/4程度になる。

また、プリズム2の第3面2 cは、回折光学素子、またはHOE（ホログラフィック光学素子）であってもよい。

また、光検出器としてPSDや2分割、4分割PD等が考えられるが、その検出感度により所定の大きさの光のスポットサイズが必要なときは、光検出器を焦点面から光軸方向へ動かすことによりスポットサイズを調整することが可能である。

【0053】

上記第1実施例の横収差を図13～図17に示す。これらの横収差図において、図13は図1に示された光路図であるミラー回転角0度の場合の横収差、図14は図2に示された光路図の状態（X軸回りのミラー回転角-10度）の場合の横収差、図15は図3に示された光路図の状態（X軸回りのミラー回転角10度）の場合の横収差を示している。

次に、上記第1実施例～第5実施例の偏向角検出装置を構成する光学系の構成パラメータを数値データとして示す。

各数値データ中、“FFS”は自由曲面である。

なお、各実施例における非球面は、以下の定義式で与えられる回転対称非球面である。

$$Z = (y^2/R) / [1 + \{1 - (1+k) y^2/R^2\}^{1/2}] \\ + a y^4 + b y^6 + c y^8 + d y^{10} + \dots$$

ただし、Zを光の進行方向を正とした光軸（軸上主光線）とし、yを光軸と垂

直な方向にとる。ここで、 R は近軸曲率半径、 k は円錐定数、 a 、 b 、 c 、 d 、…はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数である。この定義式の Z 軸が回転対称非球面の軸となる。

【0054】

また、各実施例における自由曲面は、次式で示される。尚、この式の Z 軸が自由曲面の軸となる。

$$Z = cr^2 / [1 + \{1 - (1+k)c^2r^2\}^{1/2}] + \sum_{j=2}^{66} C_j X^m Y^n$$

但し、上記式の第1項は球面項、第2項は自由曲面項である。また、球面項中、 c は頂点の曲率、 k はコーニク定数（円錐定数）、 $r = (X^2 + Y^2)^{1/2}$ である。

自由曲面項は、次式のように展開することができる。但し、 C_j （ j は2以上の整数）は係数である。

$$\begin{aligned} & \sum_{j=2}^{66} C_j X^m Y^n \\ &= C_2 X + C_3 Y \\ &+ C_4 X^2 + C_5 XY + C_6 Y^2 \\ &+ C_7 X^3 + C_8 X^2 Y + C_9 XY^2 + C_{10} Y^3 \\ &+ C_{11} X^4 + C_{12} X^3 Y + C_{13} X^2 Y^2 + C_{14} XY^3 + C_{15} Y^4 \\ &+ C_{16} X^5 + C_{17} X^4 Y + C_{18} X^3 Y^2 + C_{19} X^2 Y^3 + C_{20} XY^4 + C_{21} Y^5 \\ &+ C_{22} X^6 + C_{23} X^5 Y + C_{24} X^4 Y^2 + C_{25} X^3 Y^3 + C_{26} X^2 Y^4 \\ &\quad + C_{27} XY^5 + C_{28} Y^6 \\ &+ C_{29} X^7 + C_{30} X^6 Y + C_{31} X^5 Y^2 + C_{32} X^4 Y^3 + C_{33} X^3 Y^4 \\ &\quad + C_{34} X^2 Y^5 + C_{35} XY^6 + C_{36} Y^7 \\ &+ \dots \end{aligned}$$

なお、データの記載されていない非球面に関する項は0である。

また、屈折率については、 d 線（波長587.56nm）に対するものを表記

してある。

長さの単位はmmである。

【 0 0 5 5 】

また、各実施例の数値データでは、設計の利便性を考慮して検出用反射面から後述する回動ミラー 1 5 の反射面までの距離を 0 とし、検出用反射面の光軸位置に回転軸があるものとしている。

なお、実際には、検出用反射面と後述する回動ミラー 1 5 の反射面との間には所定の距離があるが、検出用反射面上に回転軸を設けることにより、回動により回動ミラー 1 5 の反射面の位置にズレを生じるが、回転角度を電氣的に制御することにより補正できるので、検出用反射面から後述する回動ミラー 1 5 の反射面までの距離を 0 としても、本発明の本質に影響を与えない。

また、以下の各数値データ中の絞り面は仮想絞り面であり、そこに実際に絞りがあることを示したものではない。さらに、有害光を除去するフレア絞りは必要により各面間隔中に設置することが可能である。

【 0 0 5 6 】

数値データ 1 (第 1 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	0.50			
1	∞	0.25		1.5168	64.1
2	∞	0.00			
3	11.62	0.00	偏心(1)	1.5254	56.2
4	非球面 [1]	0.00	偏心(2)	1.5254	56.2
5	FFS [1]	0.00	偏心(3)	1.5254	56.2
6	非球面 [1]	0.00	偏心(2)		
7	絞り面 (反射面)	0.00	偏心(4)		
8	非球面 [1]	0.00	偏心(2)	1.5254	56.2
9	FFS [1]	0.00	偏心(3)	1.5254	56.2
10	FFS [2]	0.00	偏心(5)		
像 面	∞	0.00	偏心(6)		

【0057】

非球面 [1]

曲率半径 377.28

$$k = 0.0000 \times 10^{+0}$$

$$a = 6.3173 \times 10^{-4} \quad b = -2.4131 \times 10^{-4} \quad c = 1.7824 \times 10^{-5}$$

FFS [1]

$$C4 = 5.0295 \times 10^{-2} \quad C6 = 4.5197 \times 10^{-2} \quad C8 = 3.6238 \times 10^{-3}$$

$$C10 = 6.7908 \times 10^{-4} \quad C11 = -9.8771 \times 10^{-4} \quad C13 = -5.0283 \times 10^{-4}$$

$$C15 = 1.7316 \times 10^{-4} \quad C17 = 4.5763 \times 10^{-4} \quad C19 = -9.5861 \times 10^{-5}$$

$$C21 = -9.4717 \times 10^{-5}$$

FFS [2]

$$C4 = 1.0756 \times 10^{-1} \quad C6 = 9.5824 \times 10^{-2} \quad C8 = 4.2605 \times 10^{-2}$$

$$C10 = 3.1471 \times 10^{-2} \quad C11 = 6.7628 \times 10^{-4} \quad C13 = 8.5706 \times 10^{-3}$$

$$C15 = -9.8595 \times 10^{-3} \quad C17 = -2.1950 \times 10^{-3} \quad C19 = -4.1385 \times 10^{-3}$$

$$C21 = 2.1383 \times 10^{-3}$$

【0058】

偏心 [1]

$$X = 0.00 \quad Y = 1.30 \quad Z = 1.35$$

$$\alpha = -9.84 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [2]

$$X = 0.00 \quad Y = -1.02 \quad Z = 4.04$$

$$\alpha = 45.52 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [3]

$$X = 0.00 \quad Y = -2.54 \quad Z = 4.89$$

$$\alpha = 78.49 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [4]

$$X = 0.00 \quad Y = 1.06 \quad Z = 6.07$$

$$\alpha = 46.19 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$$

偏心 [5]

X = 0.00 Y = -3.90 Z = 3.27
 $\alpha = 71.86 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [6]

X = 0.00 Y = -4.97 Z = 0.22
 $\alpha = 44.12 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

【 0 0 5 9 】

数値データ 2 (第 2 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	0.50			
1	∞	0.25		1.5168	64.1
2	∞	0.00			
3	11.59	0.00	偏心 (1)	1.5254	56.2
4	非球面 [1]	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
5	FFS [1]	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
6	非球面 [1]	0.00	偏心 (2)		
7	絞り面 (反射面)	0.00	偏心 (4)		
8	非球面 [1]	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
9	FFS [1]	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
10	フレネル面 [1]	0.00	偏心 (5)		
像 面	∞	0.00	偏心 (6)		

【 0 0 6 0 】

非球面 [1]

曲率半径 226.01

k = $0.0000 \times 10^{+0}$

a = 1.2511×10^{-3} b = -1.5777×10^{-4} c = 8.8146×10^{-6}

フレネル面 [1]

曲率半径 4.41

k = $0.0000 \times 10^{+0}$

a = -4.8870×10^{-4} b = -1.0595×10^{-5}

FFS[1]

$$\begin{aligned}
 C4 &= 5.1711 \times 10^{-2} & C6 &= 4.5394 \times 10^{-2} & C8 &= 2.5512 \times 10^{-3} \\
 C10 &= 8.9516 \times 10^{-4} & C11 &= 6.8695 \times 10^{-5} & C13 &= -2.0004 \times 10^4 \\
 C15 &= 2.7112 \times 10^{-4} & C17 &= 3.1459 \times 10^{-5} & C19 &= 1.2906 \times 10^{-5} \\
 C21 &= -4.0753 \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

【0061】

偏心[1]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= 1.82 & Z &= 1.84 \\
 \alpha &= -15.84 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心[2]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= -1.16 & Z &= 4.03 \\
 \alpha &= 45.35 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心[3]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= -2.78 & Z &= 4.81 \\
 \alpha &= 78.81 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心[4]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= 0.64 & Z &= 5.81 \\
 \alpha &= 45.63 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心[5]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= -3.51 & Z &= 2.78 \\
 \alpha &= 51.70 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心[6]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= -5.09 & Z &= 0.34 \\
 \alpha &= 47.61 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

【0062】

数値データ3 (第3実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	0.50			
1	∞	0.25		1.5163	64.1

2	∞	0.00			
3	フレネル面 [1]	0.00	偏心 (1)	1.5254	56.2
4	∞	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
5	∞	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
6	∞	0.00	偏心 (2)		
7	絞り面 (反射面) -8.14	0.00	偏心 (4)		
8	∞	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
9	∞	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
10	3.83	0.00	偏心 (5)		
像 面	∞	0.00	偏心 (6)		

【 0 0 6 3 】

フレネル面 [1]

曲率半径 2.61

$k = 0.0000 \times 10^{+0}$

$a = -1.5294 \times 10^{-2}$

【 0 0 6 4 】

偏心 [1]

$X = 0.00$ $Y = -0.26$ $Z = 1.17$

$\alpha = -4.33$ $\beta = 0.00$ $\gamma = 0.00$

偏心 [2]

$X = 0.00$ $Y = 1.42$ $Z = 4.31$

$\alpha = -46.84$ $\beta = 0.00$ $\gamma = 0.00$

偏心 [3]

$X = 0.00$ $Y = 1.52$ $Z = 2.69$

$\alpha = 111.46$ $\beta = 0.00$ $\gamma = 0.00$

偏心 [4]

$X = 0.00$ $Y = -0.74$ $Z = 4.80$

$\alpha = -46.84$ $\beta = 0.00$ $\gamma = 0.00$

偏心 [5]

X= 0.00 Y= 1.85 Z= 2.05
 $\alpha = -46.84$ $\beta = 0.00$ $\gamma = 0.00$

偏心 [6]

X= 0.00 Y= 4.21 Z= 0.00
 $\alpha = -46.84$ $\beta = 0.00$ $\gamma = 0.00$

【 0 0 6 5 】

数値データ 4 (第 4 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	0.50			
1	∞	0.25		1.5163	64.1
2	∞	0.00			
3	フレネル面 [1]	0.00	偏心 (1)	1.5254	56.2
4	∞	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
5	∞	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
6	∞	0.00	偏心 (2)		
7	フレネル面 [2] 絞り面 (反射面)	0.00	偏心 (4)		
8	∞	0.00	偏心 (2)	1.5254	56.2
9	∞	0.00	偏心 (3)	1.5254	56.2
10	FFS [1]	0.00	偏心 (5)		
像 面	∞	0.00	偏心 (6)		

【 0 0 6 6 】

フレネル面 [1]

曲率半径 3.06

k = $0.0000 \times 10^{+0}$

a = -7.5207×10^{-3}

フレネル面 [2]

曲率半径 -6.21

k = $0.0000 \times 10^{+0}$

FFS [1]

$$\begin{aligned}
 C4 &= 2.2528 \times 10^{-1} & C6 &= 2.2096 \times 10^{-1} & C8 &= 1.2345 \times 10^{-2} \\
 C10 &= 4.2661 \times 10^{-3} & C11 &= -2.1667 \times 10^{-2} & C13 &= -1.1707 \times 10^{-2} \\
 C15 &= -1.7401 \times 10^{-2}
 \end{aligned}$$

【 0 0 6 7 】

偏心 [1]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= -0.36 & Z &= 1.22 \\
 \alpha &= -2.73 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心 [2]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= 1.42 & Z &= 4.27 \\
 \alpha &= -46.80 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心 [3]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= 1.54 & Z &= 2.67 \\
 \alpha &= 111.11 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心 [4]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= -0.77 & Z &= 4.78 \\
 \alpha &= -46.80 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心 [5]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= 2.06 & Z &= 2.24 \\
 \alpha &= -46.80 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

偏心 [6]

$$\begin{aligned}
 X &= 0.00 & Y &= 3.01 & Z &= 1.19 \\
 \alpha &= -46.51 & \beta &= 0.00 & \gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

【 0 0 6 8 】

数值データ 5 (第 5 実施例)

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	0.50			
1	∞	0.00	偏心(1)	1.5168	64.1
2	∞	0.00	偏心(2)		
3	2.27	0.00	偏心(3)	1.5254	56.2

4	FFS [1]	0.00	偏心(4)	1.5254	56.2
5	FFS [2]	0.00	偏心(5)		
6	絞り面 (反射面)	0.00	偏心(6)		
7	FFS [3]	0.00	偏心(7)	1.5254	56.2
8	FFS [1]	0.00	偏心(4)		
像 面	∞	0.00	偏心(8)		

【 0 0 6 9 】

FFS [1]

C4 = -7.5769×10^{-2}	C6 = -4.3615×10^{-2}	C8 = -1.9001×10^{-2}
C10 = -1.1509×10^{-3}	C11 = 2.5916×10^{-2}	C13 = -4.6480×10^{-3}
C15 = -9.2635×10^{-4}	C17 = -8.7012×10^{-3}	C13 = 4.4100×10^{-3}
C21 = 4.6186×10^{-4}		

FFS [2]

C4 = -3.2743×10^{-2}	C6 = 5.2563×10^{-2}	C8 = -1.3678×10^{-1}
C10 = 2.3934×10^{-2}	C11 = 1.1807×10^{-1}	C13 = -2.2205×10^{-2}
C15 = -1.6704×10^{-2}		

FFS [3]

C4 = -2.7159×10^{-1}	C6 = 1.3942×10^{-2}	C8 = -1.8572×10^{-1}
C10 = 7.6015×10^{-3}	C11 = 5.1628×10^{-2}	C13 = -7.0739×10^{-2}
C15 = -2.9537×10^{-4}		

【 0 0 7 0 】

偏心 [1]

X = 0.00	Y = -0.59	Z = -1.14
$\alpha = 10.23$	$\beta = 0.00$	$\gamma = 0.00$

偏心 [2]

X = 0.00	Y = -0.55	Z = -0.90
$\alpha = 10.23$	$\beta = 0.00$	$\gamma = 0.00$

偏心 [3]

X = 0.00	Y = 0.00	Z = 0.00
----------	----------	----------

$\alpha = 0.00 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [4]

$X = 0.00 \quad Y = -0.80 \quad Z = 2.34$

$\alpha = 47.22 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [5]

$X = 0.00 \quad Y = -2.54 \quad Z = 1.44$

$\alpha = 102.85 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [6]

$X = 0.00 \quad Y = -3.75 \quad Z = 1.78$

$\alpha = 57.41 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [7]

$X = 0.00 \quad Y = -1.66 \quad Z = 1.77$

$\alpha = 40.58 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

偏心 [8]

$X = 0.00 \quad Y = -1.44 \quad Z = 6.25$

$\alpha = 32.58 \quad \beta = 0.00 \quad \gamma = 0.00$

【 0 0 7 1 】

次に、上記実施例を用いて説明した本発明の偏向角検出装置を用いたシステムの例について説明する。

図 1 6 は本発明の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム 1 0 6 の一例の概略構成を示す説明図である。

本システムは、情報信号に応じて、例えば強度・パルス幅・周波数などが変調されたレーザ光束 1 0 3 … (光信号) が内部に伝送されてくる光ファイバーケーブルなどの光伝送用ケーブルを束ねた入力側ケーブルユニット 1 0 0 と、光ファイバーケーブルなどの光伝送用ケーブルを束ねて、レーザ光束 1 0 3 … を内部に伝送させる出力側ケーブルユニット 1 0 5 と、それらのユニットの間に設けられたレーザ光束 1 0 3 … を選択的に偏向するための光スイッチングデバイス 1 0 8 , 1 0 8 からなる。

【 0 0 7 2 】

入力側ケーブルユニット100は、例えば紡糸されたガラスファイバーをプラスチックで保護被覆した光ファイバーケーブルなどから構成される光伝送用ケーブルの端部に、内部を伝送されてきたレーザ光束103を外部に出射させる出射口101aを備えた入力側ケーブル101を複数本、束ねたものである。それぞれの出射口101aの光軸上にレーザ光束103を平行光束とするよう機能するコリメータユニット102が配置されている。入力側ケーブル101は、それぞれの出射口101a…が出射方向を揃えられ、それぞれ所定の間隔をあけて規則正しく配列されている。出射口101a…は、その個数に応じて、例えば 2×2 、 64×64 などの格子マトリクス状に配列されている。

【0073】

出力側ケーブルユニット105は、同様に前記光伝送用ケーブルの端部に、レーザ光束103を入射させる入射口109aを備えた出力側ケーブル109を複数本、束ねたものである。それぞれの入射口109aの光軸上に、レーザ光束103を結像するよう機能する結像ユニット107が配置されている。出力側ケーブル109は、それぞれの入射口109a…が入射方向を揃えられ、それぞれ所定の間隔があけて規則正しく配列されている。入射口109a…は、その個数に応じて、例えば 2×2 、 64×64 などの格子マトリクス状に配列されている。

【0074】

入力側ケーブルユニット100および出力側ケーブルユニット105の、レーザ光束103の出入射方向には、それぞれ光スイッチングデバイス108が配置されている。光スイッチングデバイス108は、1次元または2次元にそれぞれ独立に傾くことができる回動ミラー15（光偏向素子）…と、それらの中立位置からの傾き角（偏向角）をそれぞれ検出する本発明の偏向角検出装置60…と、偏向角検出装置60からの出力により回動ミラー15…の偏向角を制御する偏向角制御手段61' とからなる。

【0075】

光スイッチングデバイス108、108は、それらの回動ミラー15…がそれぞれ出射口101a…、入射口109a…に対応するように配置されるとともに、回動ミラー15…が中立位置の傾きとされた状態で、所定の出射口101aか

ら出射されたレーザ光束103がそれぞれの回動ミラー15、15で反射されて所定の入射口109aに入射する位置関係に配置されている。

【0076】

図17は回動ミラー15の反射面に直角な断面とそのまわりの構成を示す説明図である。

図17の回動ミラー15は、ガルバノミラーを採用した例である。例えば電磁コイルなどの周知のアクチュエータ15dによって、傾き角を任意に調整できるように支持された板状の支持部材15bの表裏面に、表面反射平面ミラーを埋め込むことにより、支持部材15bの表面側にレーザ光束103を反射するための偏向ミラー面15aを、支持部材15bの裏面側に検出用反射面15cをそれぞれ形成したものである。

なお、本発明においては、上述のように検出用反射面15cの面上に回転軸を設け、偏向ミラー面15aの位置ズレによる誤差を電氣的に補正してもよいし、2つの面(15a, 15c)に回転軸を設け、リンク機構などを介して2つの面を同じ回転角で回転させるようにすることもできる。

【0077】

偏向ミラー面15aと検出用反射面15cは、平行である必要はないが、偏向ミラー面15aの偏向角に対応して検出用反射面15cが傾斜するように接合されている。図示の例では、偏向ミラー面15aと検出用反射面15cが、それぞれ支持部材15bに固定されている。したがって、偏向ミラー面15aと検出用反射面15cは回転中心を共有している。またそれぞれの面精度、反射率は適宜反射すべき検出光、レーザ光束103に対して適切となるように個別に設定される。

【0078】

回動ミラー15は、レーザ光束103…が入射する方向に偏向ミラー面15a…が配され、背面側の検出用反射面15c…には、偏向角を検出するための偏向角検出装置60…が対向するように設けられている。

【0079】

偏向角制御手段61'は、回動ミラー15とその偏向角を特定する偏向角制御

信号201と電源電圧200を外部から受け取り、アクチュエータ15dと偏向角検出装置60にそれぞれ電氣的に接続され、アクチュエータ15dを駆動する駆動信号202を出力し、回動ミラー15の偏向角を検出する偏向角検出装置60から検出レベル信号203が入力されるように構成されている。

【0080】

このように構成された光信号スイッチシステム106では、まず、通常の伝送路の中継状態では、1つの入力側ケーブル101において内部を伝送されたレーザ光束103は、格子マトリクス状に規則正しく配列された出射口101a…の1つに到達して、そこから入力側ケーブル101の外部に放射される。そしてコリメータユニット102によりその放射光が集光され、ゴミなどによるけられが発生しないように適宜太さの平行ビームとされて光スイッチングデバイス108の方向に出射される。

【0081】

ここでコリメータユニット102のそれぞれの後段に設けられた、中立位置の回動ミラー15…は、それぞれ、特定のレーザ光束103を、もう一方の光スイッチングデバイス108の中立位置にある特定の回動ミラー15に向けて反射して、規則正しく配列された出力側ケーブルユニット105の特定の入射口109a…に対応する結像ユニット107…の1つに入射させている。そして入射した結像ユニット107を透過して、出力側ケーブルユニット105中の、所定の光ケーブル101の入射口109aに結像されて、その内部にレーザ光束103が入射され、伝送されていく。

【0082】

本例による光信号スイッチシステム106では、回動ミラー15、15を中立位置から所定の偏向角だけ傾斜させ、レーザ光束103の到達位置を変更することにより行う。例えば、図14において、特定の入力側ケーブル101Aから出射されるレーザ光束103Aを通常の中継状態からスイッチングして出力側ケーブル109Bに切り換える場合、まず回動ミラー15Aの偏向角を変えてレーザ光束103Aを回動ミラー15Bに向けて偏向する。回動ミラー15Bは、通常の中継状態では別のレーザ光束103を中立位置で出力側ケーブル109Bに入

射させるが、この場合レーザ光束103Aの入射角に対応して、レーザ光束103Aが出力側ケーブル109Bに入射するように回動ミラー15Bの偏向角が変更される。

【0083】

出射口101a…と入射口109a…はそれぞれ規則正しく配列されているので、それぞれの出射口101aと入射口109aを対応させる回動ミラー15、15の偏向角は、光スイッチングデバイス108、108の位置関係によってあらかじめ決まっている。そこで、特定の回動ミラー15、15を所定の偏向角に傾斜させることにより、光信号スイッチングを行うことができる。

そのため、回動ミラー15、15の偏向角を上述した偏向角検出装置60で検出して図18に示す偏向角制御手段61'を介してアクチュエータ15dをフィードバック制御することになる。

【0084】

次に本発明による偏向角検出装置を用いた装置の他の例として、回動ミラー15を傾斜させて光信号スイッチング制御を行うための偏向角制御手段61'について説明する。図18はその制御ブロック図である。

偏向角制御手段61'は、詳しくは、偏向角を特定する偏向角制御信号201をデコードし、回動ミラー15の目標偏向角に対応した目標レベル信号204を発生させるデコード手段61'aと、偏向角検出装置60からの検出レベル信号203と目標レベル信号204の偏差を受け取ってアクチュエータ5dの駆動信号202を発生させる制御部61'bとからなる。

【0085】

次に光信号スイッチング方法について、図16および図18を中心に説明する。

まず、スイッチングするレーザ光束103Aの入力側ケーブル101Aと出力側ケーブル109Bが特定される。そして、それぞれの情報が、偏向角制御信号201によって外部から、各光スイッチングデバイス108の偏向角制御手段61'に入力され、デコード手段61'aに入力される。

【0086】

デコード手段61' aにより回動ミラー15の目標偏向角に対応する目標レベル信号204が発生される。目標レベル信号204は、検出された偏向角による検出レベル信号203との偏差が取られて制御部61' bに入力される。制御部61' bでは、この偏差を、例えば増幅、微分、積分などして、回動ミラー15の偏向角を目標偏向角に近づけるように駆動信号202を調節してアクチュエータ15dへフィードバックして出力する。

【0087】

このように、偏向角検出装置60を検出手段としてフィードバック制御が行われるので、回動ミラー15の偏向角が目標偏向角に修正される。したがって、例えば外乱が生じて偏向角が目標偏向角からずれても、そのずれ量に応じてただちに目標偏向角に修正されるものである。すなわち、偏向角制御手段61' と、偏向角検出装置60とを備えた光スイッチングデバイス108により、リアルタイムのフィードバック制御が実現されている。

【0088】

さらに、本発明の偏向角検出装置60がコンパクトに構成されているために、光スイッチングデバイス108を小型化・省スペース化することができる。また、回動ミラー15…の背後に配置される偏向角検出装置60…がコンパクトであるために、回動ミラー15の配列間隔を狭めることができるから、入力側ケーブルユニット100、出力側ケーブルユニット105の光ケーブル101…の配列間隔もつめることができ、それぞれコンパクト化される。またその結果、回動ミラー15の偏向角を大きくすることなく、切り替え可能な伝送路の数を増やすことができるという利点がある。

【0089】

このような効果は、従来の光信号スイッチシステムにおいては採用されることのなかった凹面反射面を用いて光路を集光させながらコンパクトに折りたたむという本発明の特徴によって可能となったものである。

【0090】

なお、上記の説明では、入力側ケーブルユニット100の出射口101a…に対してそれぞれ1つの回動ミラー15を備える例で説明した。しかし伝送路の切

り替えの用途には、レーザ光束103を個々に切り替える場合以外の用途もある。例えば伝送路のメンテナンスなどの際にバックアップのための回線に切り替える場合である。この場合、所定の入力側ケーブルユニット100の全体を、ある出力側ケーブルユニット105から別の出力側ケーブルユニット105へ切り替える。このような場合には、入力側ケーブルユニット100の配列をそのまま保ちながら切り替えるので、回動ミラー15は入力側ケーブルユニット100に対して1つでもよい。

【0091】

次に、本発明の偏向角検出装置を備えたピックアップ装置などの情報記録再生システムの例を説明する。図19は本発明による偏向角検出装置を用いた情報記録再生システム110の概略構成を示す平面図である。

【0092】

本システムは、情報信号を記録再生するための、例えば光ディスクや光磁気ディスクなどの記録ディスク112（記録媒体）と、情報信号に応じて例えば強度・パルス幅などが変調されたレーザ光束115（光束）を照射する半導体レーザ1（光源）と、レーザ光束115を結像する結像レンズ116および結像レンズユニット114と、レーザ光束115を偏向し結像レンズユニット114への入射位置を可変して微動トラッキング制御を行うためアクチュエータ（不図示）で偏向駆動される回動ミラー15と、本発明の偏向角検出装置60とからなる光学系と、それらの光学系を設置して記録ディスク112の記録面の平行方向と垂直方向に移動させることができるアーム113とを備える。

半導体レーザ1は、情報信号によって半導体レーザ1を変調するためのレーザ駆動手段1bに接続されている。

回動ミラー15は、図17に示した構成を採用することができる。偏向角検出装置60も上述したいずれの実施例をも採用することができる。

【0093】

符号111は筐体であって、その中に例えばDC制御モータなどで回転駆動される駆動軸112aに記録ディスク112が配置されている。記録ディスク112は駆動軸112a回りに回転可能に保持されている。

【0094】

記録ディスク112は、少なくともいずれかの表面に光信号の記録または再生の一方または両方が可能な記録面を備えている。フォーマットされた記録ディスク112は、記録面の周方向にトラック信号が形成され、情報信号の記録位置を径方向に論理的に分割している。

【0095】

アーム113は、記録面の上方に配置され、記録ディスク112に対して上下方向に弾性的に支持されている。アーム113は、回転軸113aによって、記録ディスク112の記録面に平行方向に回転可能に支持されており、電磁コイルなどからなる駆動コイル117によって回転軸113a回りに回転駆動可能とされている。

【0096】

結像レンズ116は、半導体レーザ1から出射されたレーザ光束115を、例えば平行ビームなどに適宜整形するよう構成されている。結像レンズユニット114は、レーザ光束115を受けて記録面上に結像するとともに、記録面からの反射光を受光して、情報信号に対応する信号光と、フォーカス制御を行うためのフォーカス検出光と、トラッキング制御を行うためのトラッキング検出光をそれぞれの受光素子に受光させるように構成されている。

【0097】

結像レンズ116と結像レンズユニット114の間には、レーザ光束115の結像レンズユニット114への入射位置を可変して微動トラッキング制御を行うための回動ミラー15が偏向角検出装置60とともに配置されている。回動ミラー15の構成は、図17に示した構成を採用することができる。偏向角検出装置60も上述したいずれの実施例をも採用することができる。

【0098】

このように構成された本システムでは、まず、レーザ光束115を記録ディスク112の記録面に照射し、反射光を結像レンズユニット114で受光してトラッキング信号を拾い、トラックの位置、トラックからのずれ量などの情報を収集する。その情報に基づき、駆動コイル117によってアーム113の回動位置を

粗動制御し、トラック間の移動や、トラックへの追従を行う。

【0099】

さらに、より厳密なトラッキングを行うため、回動ミラー15を傾斜させ、レーザー光束115を偏向させて、その結像レンズユニット114への入射位置をずらし、記録面上の径方向の結像位置を微動させる。その際、偏向角検出装置60により回動ミラー15の偏向角を検出してフィードバック制御する。フィードバック制御は、図18を用いて説明した光信号スイッチング方法と同様の方法を採用することができる。

【0100】

このように、本発明の偏向角検出装置60を用いて情報記録再生システムを構成すると、第1に偏向角検出装置60をコンパクトに構成することができるから、アーム113を小さく軽く構成することができる。したがって、その機械的な応答特性を高めることができるという利点がある。第2に偏向角検出装置60の検出範囲が広くとることができるので、より大きな偏向角を取ることができ、回動ミラー15から結像レンズユニット114までの距離が短くても所定の入射位置を得ることができ、その結果、アーム113上の光学系の光路長を短くすることができる。そのことによって、アーム113を小型化でき、よりコンパクトで機械的な応答特性に優れる情報記録再生システムを得ることができるという利点がある。

【0101】

以上説明したように、本発明の偏向角検出装置は、特許請求の範囲に記載された発明の他に、次に示すような特徴も備えている。

【0102】

(1) 前記光源と前記検出用反射面との間の光路中に、屈折率が1以上の媒質で満たされたプリズムが配置されていることを特徴とする請求項1に記載の偏向角検出装置。

【0103】

(2) 前記光源と前記検出用反射面との間の光路中に配置した前記プリズムの一部を、前記検出用反射面から前記光検出器に至るまでの光路の一部が通るように

したことを特徴とする上記（１）に記載の偏向角検出装置。

【0104】

（３）前記プリズムと前記光検出器との間に、前記正のパワーを有する透過面を含む第２のプリズムが配置されていることを特徴とする上記（２）に記載の偏向角検出装置。

【0105】

（４）前記プリズムと前記第２のプリズムとが接合されていることを特徴とする上記（３）に記載の偏向角検出装置。

【0106】

（５）前記光路変換面が、光の一部を反射又は透過するビームスプリッタ面として構成されていることを特徴とする請求項１、上記（１）～（４）のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0107】

（６）前記光路変換面が、光の偏光状態に応じて、該光を反射又は透過する偏光ビームスプリッタ面として構成されていることを特徴とする請求項１、上記（１）～（４）のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0108】

（７）前記光路変換面が、光の入射角又は波長に応じて、該光を反射又は透過するホログラフィック面として構成されていることを特徴とする請求項１、上記（１）～（４）のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0109】

（８）前記光路変換面が、光の入射角に応じて、該光を透過又は全反射する面として構成されていることを特徴とする請求項１、上記（１）～（４）のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0110】

（９）前記光路変換面が、正のパワーを有することを特徴とする請求項１、上記（１）～（８）のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0111】

（１０）前記光路変換面が、曲面で構成されていることを特徴とする上記（９）

に記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 2 】

(1 1) 前記光路変換面が、球面で構成されていることを特徴とする上記 (9)
に記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 3 】

(1 2) 前記光路変換面が、回転対称非球面で構成されていることを特徴とする
上記 (9) に記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 4 】

(1 3) 前記光路変換面が、非回転対称面で構成されていることを特徴とする上
記 (9) に記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 5 】

(1 4) 前記光路変換面が、平面で構成されていることを特徴とする請求項 1、
上記 (1) ～ (8) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 6 】

(1 5) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置され
た面が、入射面と反射面とを兼ねることを特徴とする上記 (1) ～ (4) のい
ずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 7 】

(1 6) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置され
た面が、内部反射作用と透過作用とを有することを特徴とする上記 (1) ～ (4
) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 8 】

(1 7) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置され
た面が、全反射による内部反射作用を有することを特徴とする上記 (1) ～ (4
) のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【 0 1 1 9 】

(1 8) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置され
た面が、平面で構成されていることを特徴とする上記 (1) ～ (4) のいずれか
に記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 0】

(1 9) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置された面が、曲面で構成されていることを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 1】

(2 0) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置された面が、球面で構成されていることを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 2】

(2 1) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置された面が、回転対称非球面で構成されていることを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 3】

(2 2) 前記検出用反射面に対向して配置された面を有し、該対向して配置された面が、非回転対称面で構成されていることを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 4】

(2 3) 前記光源と前記光路変換面との間に、正のパワーを有する光学部材が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 5】

(2 4) 前記光源に対向した前記プリズムの入射面が、正のパワーを有することを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 6】

(2 5) 前記正のパワーを有する透過面が、球面を有する面で構成されていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(2 4)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0 1 2 7】

(2 6) 前記正のパワーを有する透過面が、回転対称非球面を有する面で構成されていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(2 4)のいずれかに記載の

偏向角検出装置。

【0128】

(27) 前記正のパワーを有する透過面が、非回転対称面を有する面で構成されていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(24)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0129】

(28) 前記正のパワーを有する透過面が、フレネル面を有する面で構成されていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(24)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0130】

(29) 前記光検出器が、1次元のPSD(位置検出装置)で構成されていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(28)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0131】

(30) 前記光検出器が、2次元のPSD(位置検出装置)で構成されていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(28)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0132】

(31) 前記光検出器が、4分割の受光面を備えていることを特徴とする請求項1、上記(1)～(28)のいずれかに記載の偏向角検出装置。

【0133】

(32) 前記第2面における反射作用が全反射作用であることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0134】

(33) 前記第3面がハーフミラー面として構成されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0135】

(34) 前記第3面が偏光ビームスプリッタ面として構成されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0136】

(35) 前記第3面が回折光学面として構成されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0137】

(36) 前記第3面がホログラフィック光学面として構成されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0138】

(37) 前記第3面と前記第4面とが接合されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0139】

(38) 前記第1面が正のパワーを有する面として構成されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0140】

(39) 前記第1～第5面がフレネル面で構成されていることを特徴とする請求項2に記載の偏向角検出装置。

【0141】

(40) 前記第2面における反射作用が全反射作用であることを特徴とする請求項3に記載の偏向角検出装置。

【0142】

(41) 前記第2面が、反射作用を有する部位と、該プリズムから前記光検出器側へ射出する作用とを有する部位のいずれにおいても正のパワーを有する面として構成されていることを特徴とする請求項3に記載の偏向角検出装置。

【0143】

(42) 前記第1面が正のパワーを有する面として構成されていることを特徴とする請求項3に記載の偏向角検出装置。

【0144】

(43) 前記第1～第4面が、フレネル面で構成されていることを特徴とする請求項3に記載の偏向角検出装置。

【0145】

(44) 請求項1～3、上記(1)～(43)のいずれかに記載の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム。

【0146】

(45) 請求項1～3、上記(1)～(43)のいずれかに記載の偏向角検出装置と、前記偏向角検出装置からの出力により前記光偏向素子の偏向角を制御する偏向角制御手段とを有することを特徴とする光信号スイッチシステム。

【0147】

(46) 請求項1～3、上記(1)～(43)のいずれかに記載の偏向角検出装置を用いた情報記録再生システム。

【0148】

(47) 請求項1～3、上記(1)～(43)のいずれかに記載の偏向角検出装置と、光を照射することにより情報信号の記録または再生あるいはその両方が可能な記録面を有する記録媒体と、該記録媒体に前記情報信号を記録または再生あるいはその両方を行う光束を照射する光源と、前記光束を前記記録媒体の記録面に結像する光学系と、該光学系内に配置され、前記光束を前記記録面に平行な面内で偏向し、偏向角に連動して傾斜角が変わる前記検出用反射面を有する前記光偏向素子と備えたことを特徴とする情報記録再生システム。

【0149】

(48) 請求項1～3、上記(1)～(43)のいずれかに記載の偏向角検出装置を用いた光を偏向するシステム。

【0150】

【発明の効果】

本発明の偏向角検出装置によれば、検出用反射面の角度検出を広範囲に行うことができ、またコンパクトなメカレイアウトを実現した偏向角検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、ミラー回転角が0度の状態を示している。

【図 2】

本発明の第 1 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、ミラー回転角が y z 面内で x 軸回りに - 1 0 度回転した状態を示している。

【図 3】

本発明の第 1 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図であり、ミラー回転角が y z 面内で x 軸回りに 1 0 度回転した状態を示している。

【図 4】

本発明の偏向角検出装置における光検出器に採用することができる P S D の概念図である。

【図 5】

検出用反射面 3 が 1 次元方向（X 方向、または Y 方向）に傾いたときの光検出器 5 のセンサ受光面 6 上にスポット 7 a が結像された様子を示す説明図である。

【図 6】

検出用反射面の傾き量と光検出器 5 の出力との関係を示すグラフである。

【図 7】

検出用反射面 3 が 2 次元方向に傾いたときの光検出器 5 のセンサ受光面 6 上にスポット 7 b が結像された様子を示す説明図である。

【図 8】

分割受光器（4 分割 P D）を採用した光検出器 5 のセンサ受光面 6 上にスポット 7 が結像された様子を示す説明図である。

【図 9】

本発明の第 2 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 1 0】

本発明の第 3 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 1 1】

本発明の第 4 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 1 2】

本発明の第 5 実施例に係る偏向角検出装置の概略構成図である。

【図 1 3】

図1に示された光路図であるミラー回転角0度の場合の横収差図である。

【図14】

図2に示された光路図の状態（X軸回りのミラー回転角-10度）の場合の横収差図である。

【図15】

図3に示された光路図の状態（X軸回りのミラー回転角10度）の場合の横収差図である。

【図16】

本発明の偏向角検出装置を用いた光信号スイッチシステム106の一例の概略構成を示す説明図である。

【図17】

回動ミラー15の反射面に直角な断面とそのまわりの構成を示す説明図である。

【図18】

本発明による偏向角検出装置を用いた装置の他の例として、回動ミラー15を傾斜させて光信号スイッチング制御を行うための偏向角制御手段61'の制御ブロック図である。

【図19】

本発明による偏向角検出装置を用いた情報記録再生システム110の概略構成を示す平面図である。

【符号の説明】

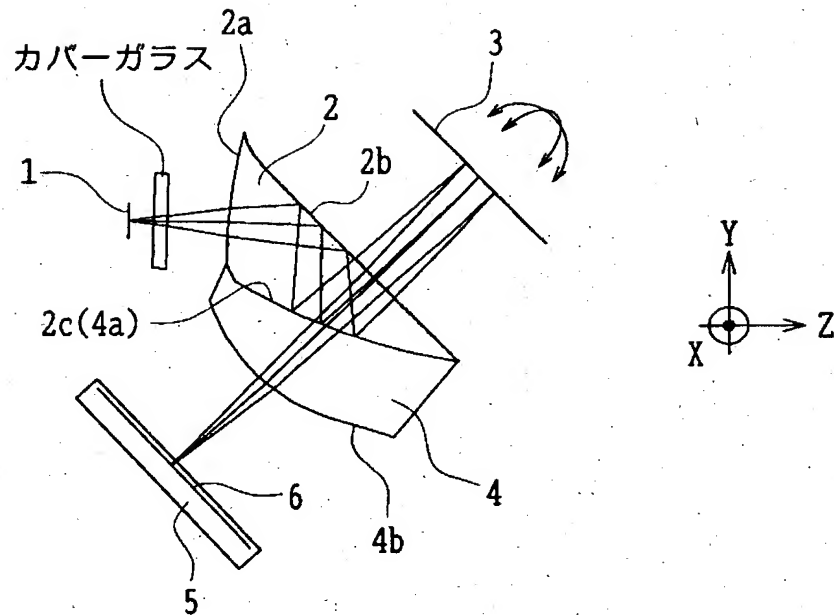
- 1 半導体レーザ
- 1 b レーザ駆動手段
- 2, 2' プリズム
- 2 a, 2' a 第1面
- 2 b, 2' b 第2面
- 2 c, 2' c 第3面
- 2 d, 2' d 第4面
- 3 検出用反射面

- 4 偏心レンズ
- 4 a 第1面
- 4 b 第2面
- 5 光検出器
- 6 光検出面（センサ受光面）
- 7, 7 a, 7 b スポット
- 8, 8 a, 8 b, 8 c, 8 d 受光面
- 15, 15 A, 15 B 回動ミラー
- 15 a 偏向ミラー面
- 15 b 支持部材
- 15 c 検出用反射面
- 15 d アクチュエータ
- 60 偏向角検出装置
- 61' 偏向角制御手段
- 61' a デコード手段
- 61' b 制御部
- 101, 101 A 入力側ケーブル
- 102 コリメータユニット
- 103, 103 A レーザ光束（光信号）
- 105 出力側ケーブルユニット
- 106 光信号スイッチシステム
- 107 結像ユニット
- 108 光スイッチングデバイス
- 109, 109 B 出力側ケーブル
- 109 a 入射口
- 110 記録情報再生システム
- 111 筐体
- 112 記録ディスク
- 112 a 駆動軸

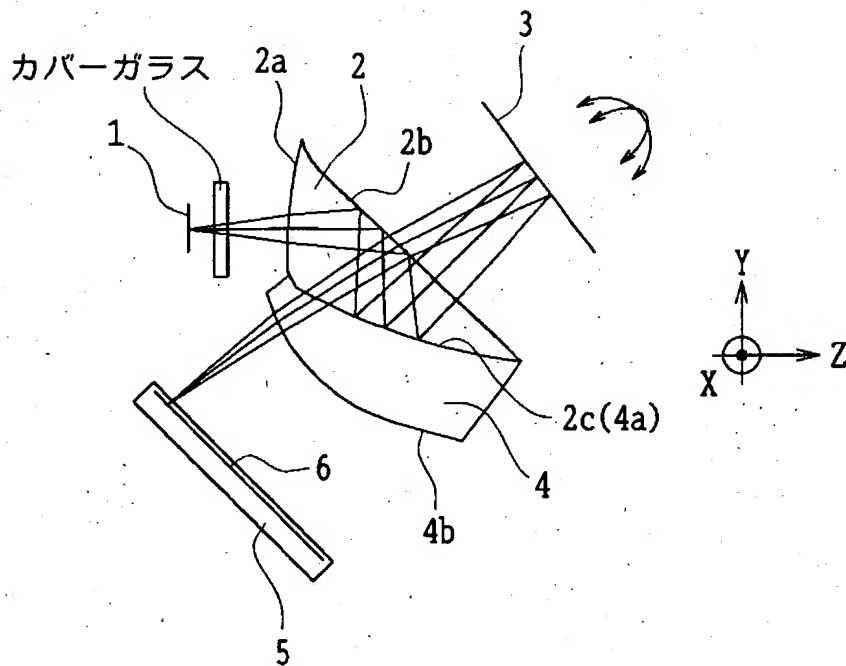
- 113a 回転軸
- 114 結像レンズユニット
- 115 レーザ
- 116 結像レンズ
- 117 駆動コイル

【書類名】 図面

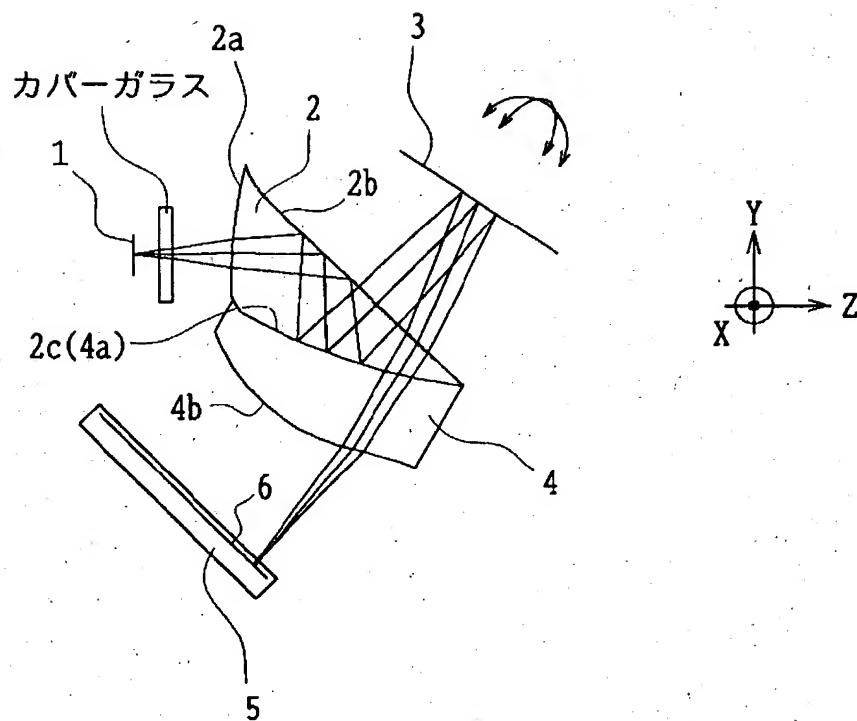
【図 1】



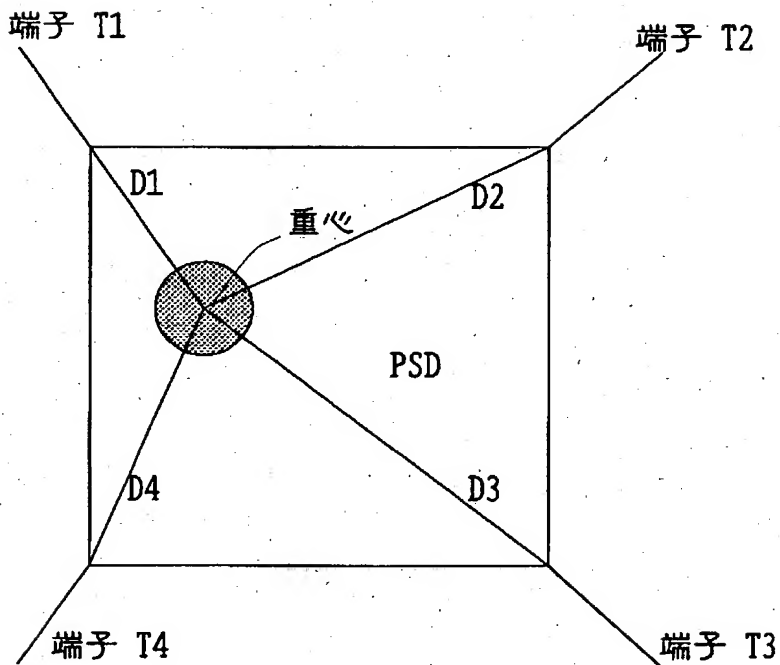
【図 2】



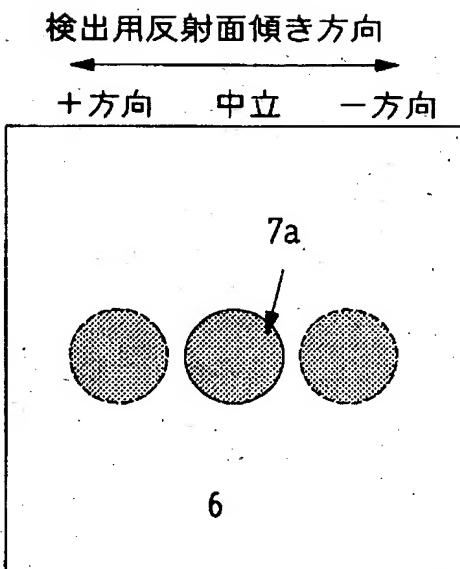
【図 3】



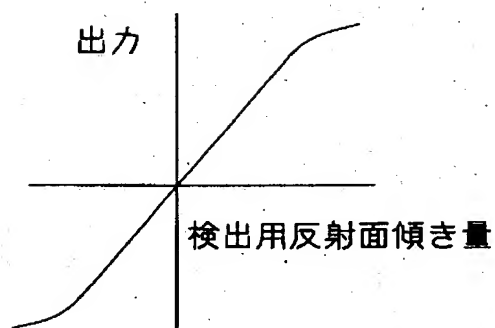
【図 4】



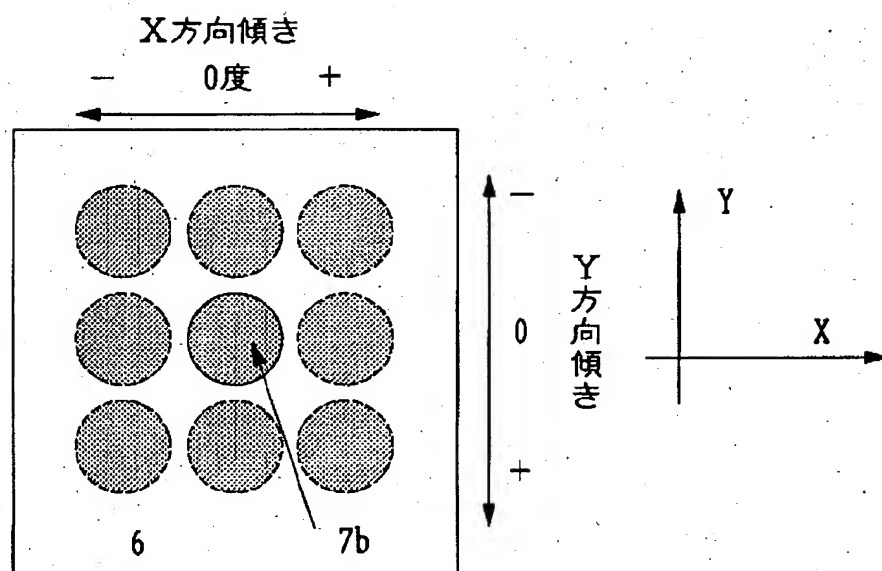
【図 5】



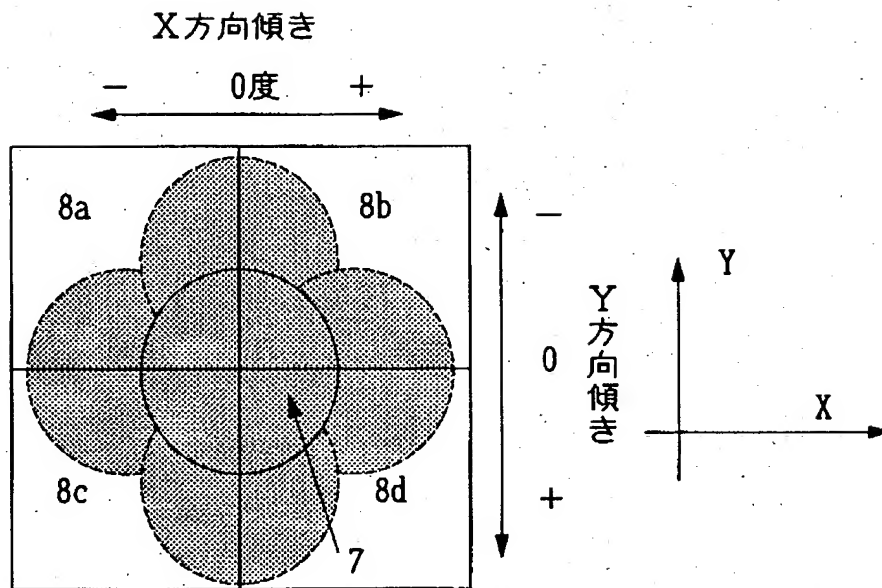
【図 6】



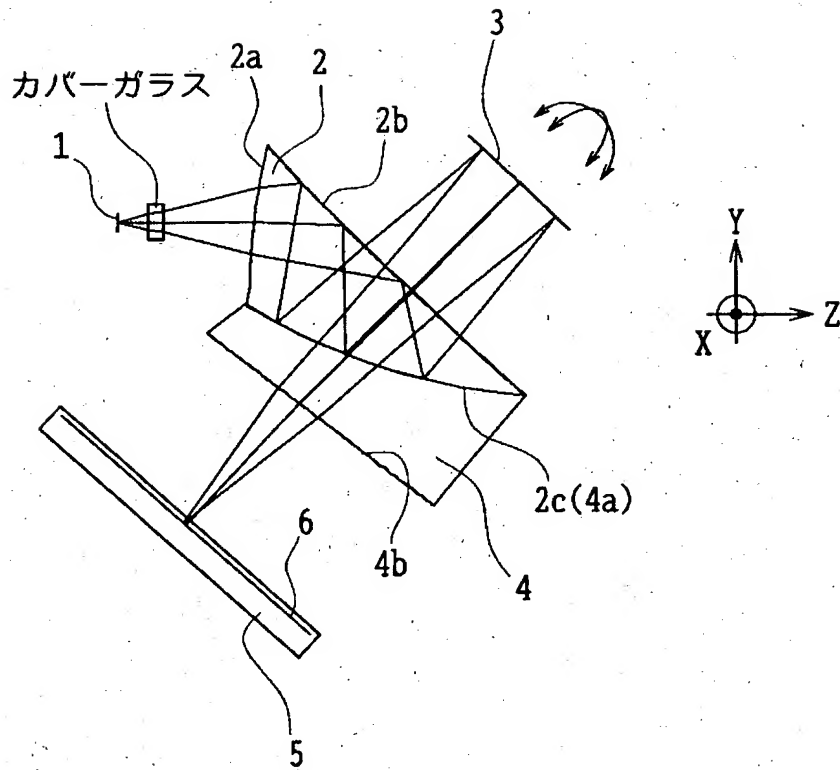
【図 7】



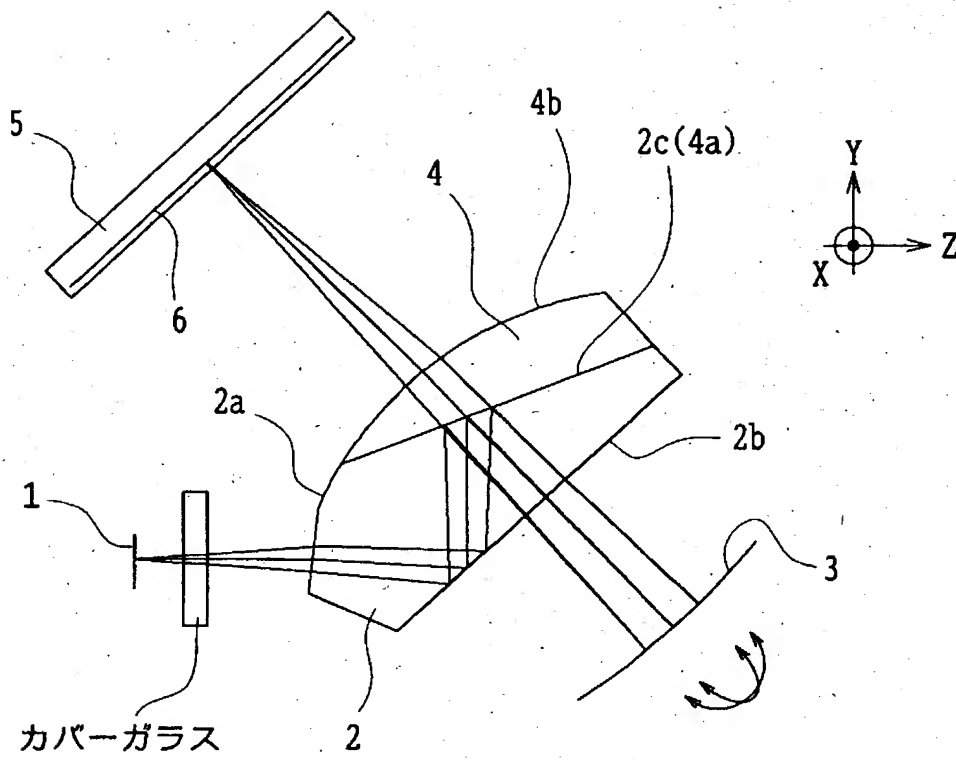
【図 8】



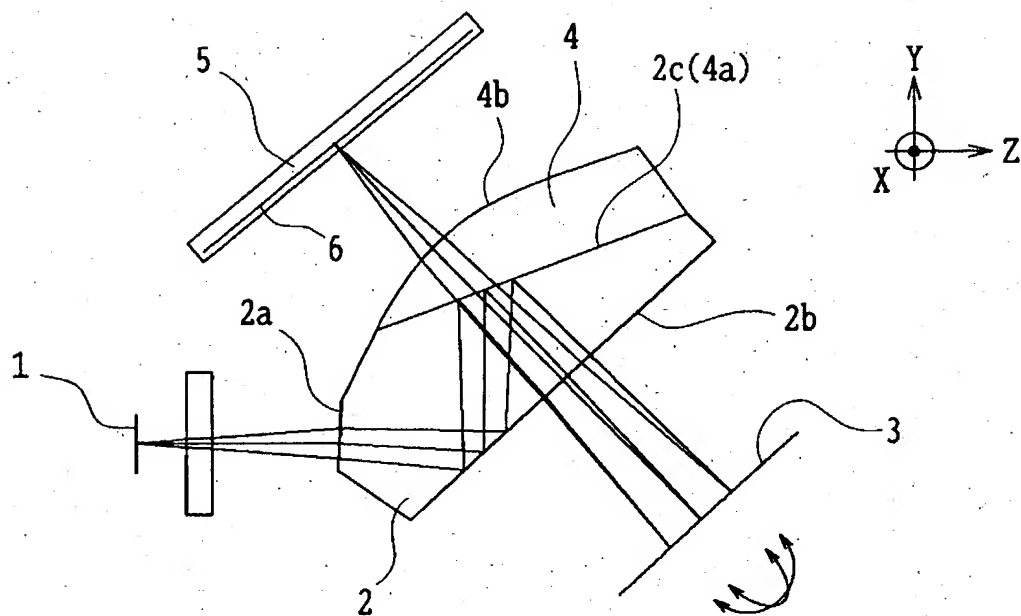
【図9】



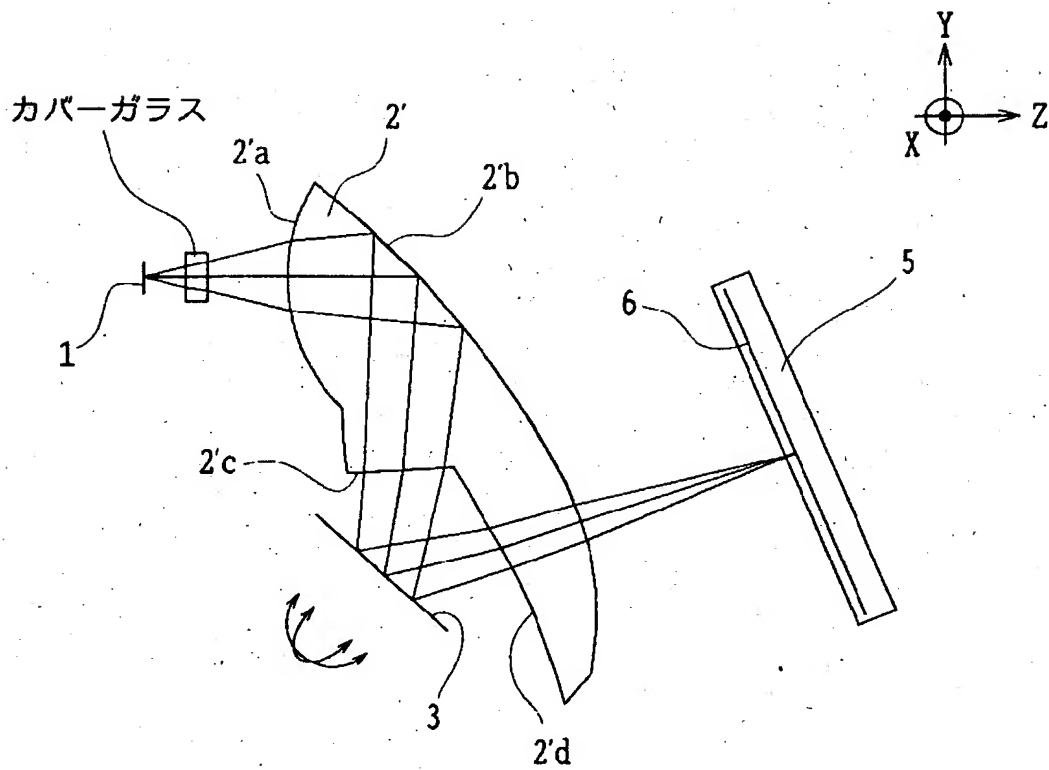
【図 10】



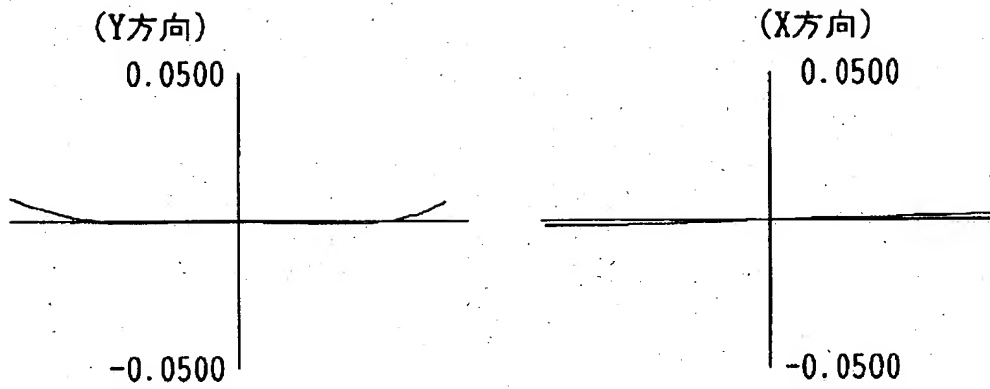
【図11】



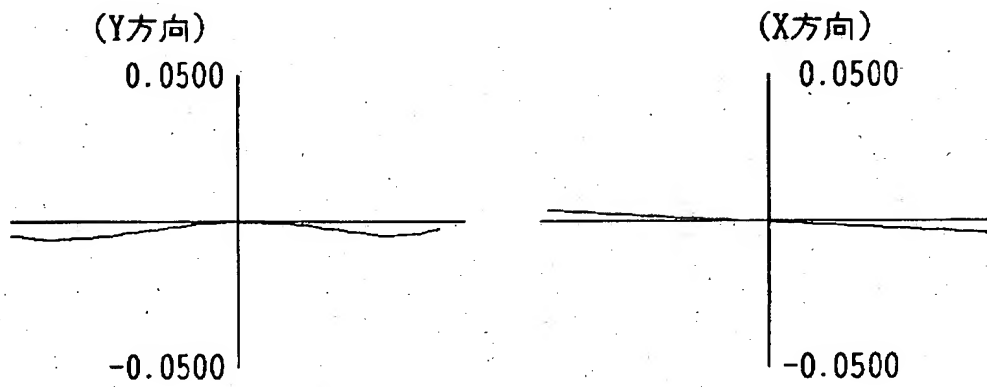
【図12】



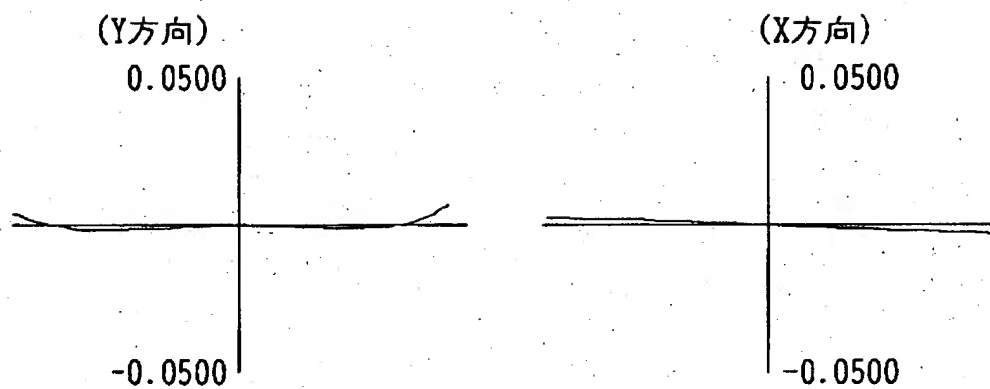
【図 13】



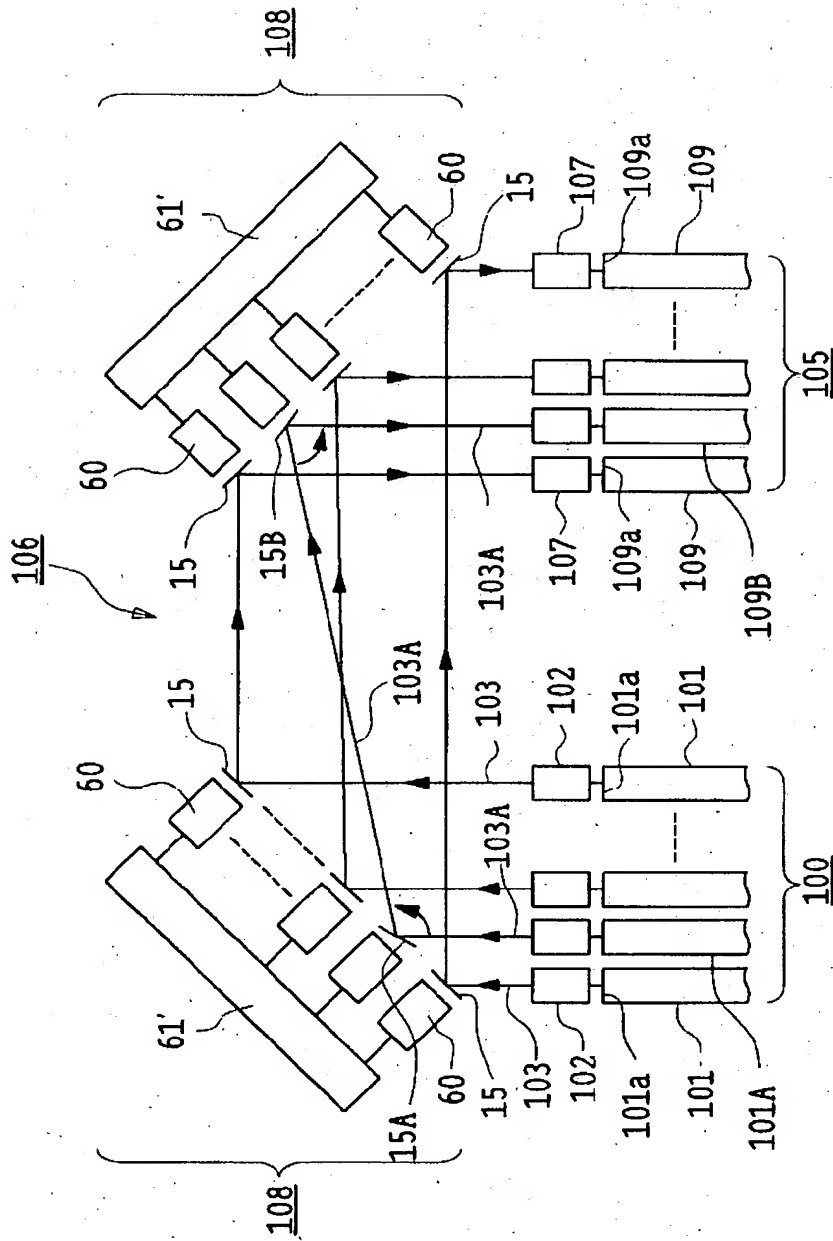
【図 14】



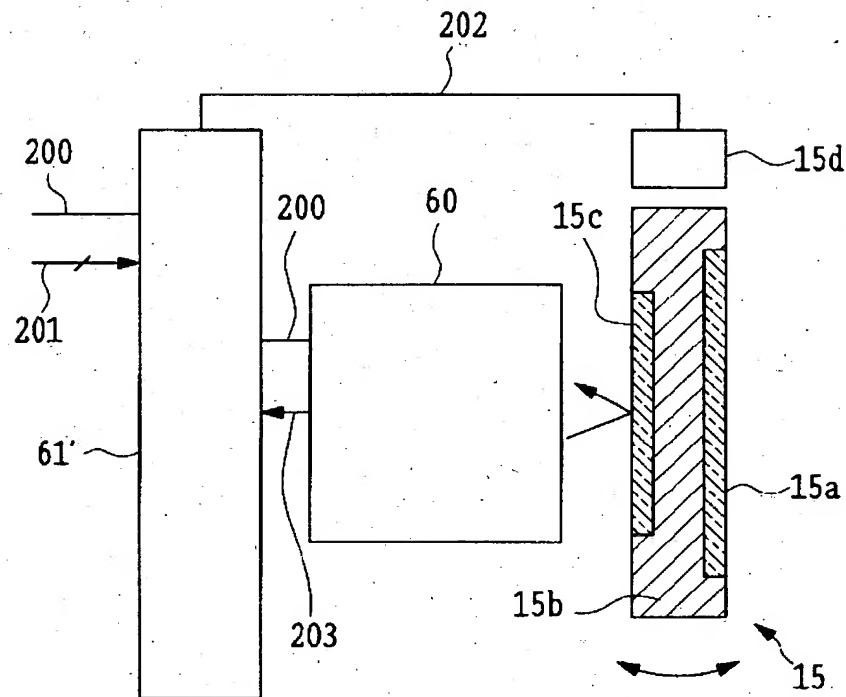
【図 15】



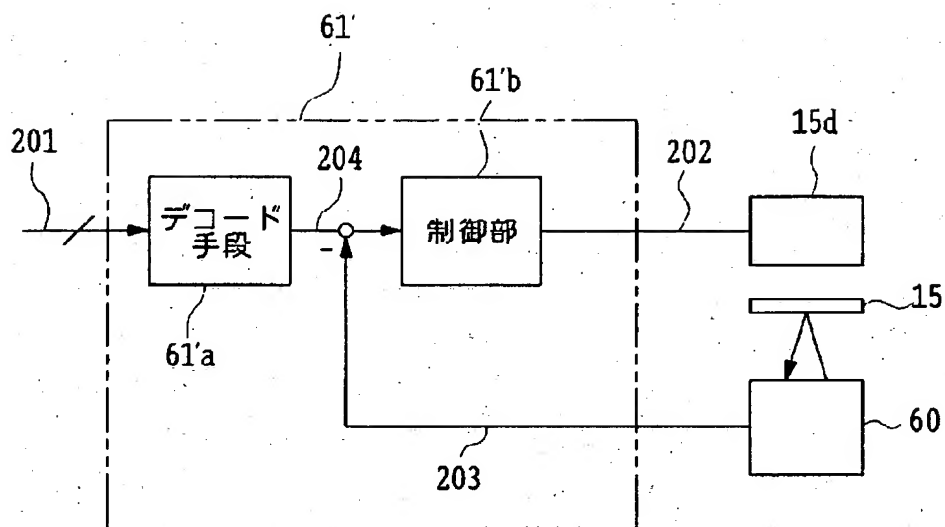
【図16】



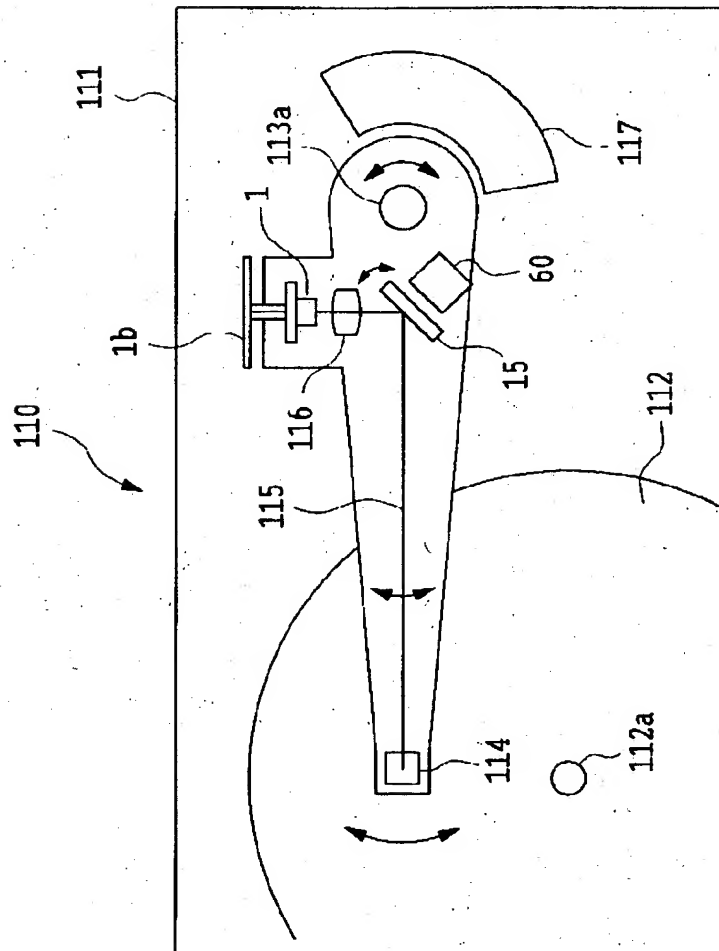
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】要約書

【課題】光路長を長くしてもコンパクトに構成でき、その結果、偏向角検出範囲を広げることができる偏向角検出装置を提供する。また、高精度の偏向角検出が可能な偏向角検出装置を提供する。

【解決手段】光偏向素子の偏向角を検出する偏向角検出装置であって、光を放射する光源 1 と、プリズム 2 と、偏心レンズ 4 と、プリズム 2 を介して切り替えられた光源 1 からの光の光路上に配置された、前記光偏向素子に備えられた検出用反射面 3 と、光検出器 5 とを備え、プリズム 2 が、光を透過させる作用を有する第 1 面 2 a と、光を反射する作用と光を透過させる作用とを有する第 2 面 2 b と、光を反射する作用と光を透過させる作用を有する第 3 面 2 c とで構成され、偏心レンズ 4 が、第 3 面 2 c に対向した第 4 面 4 a と、第 4 面 4 a と光検出器 5 との間に位置し正のパワーを有する透過面である第 5 面 4 b とで構成されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

氏 名 オリンパス光学工業株式会社